

Direction des bibliothèques

AVIS

Ce document a été numérisé par la Division de la gestion des documents et des archives de l'Université de Montréal.

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

This document was digitized by the Records Management & Archives Division of Université de Montréal.

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal

Transition nutritionnelle et facteurs de risque de maladies cardiovasculaires chez des
adultes de Cotonou, Bénin (Afrique de l'Ouest)

par
Roger Sylvestre Sodjinou

Département de nutrition
Faculté de médecine

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures et postdoctorales en vue de
l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.) en nutrition

Mars, 2008

© Roger Sylvestre Sodjinou, 2008



Université de Montréal
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Cette thèse intitulée :
Transition nutritionnelle et facteurs de risque de maladies cardiovasculaires chez des
adultes de Cotonou, Bénin (Afrique de l'Ouest)

présentée par
Roger Sylvestre Sodjinou

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Bryna Shatenstein
président-rapporteur

Hélène Delisle
directeur de recherche

Benjamin Fayomi
codirecteur

Pierre Fournier
membre du jury

Charles Couillard
examineur externe

Olivier Receveur
représentant du doyen de la FESP

RÉSUMÉ

Il existe peu de données sur les maladies chroniques liées à l'alimentation en Afrique de l'Ouest. Cette étude transversale visait à étudier la transition nutritionnelle et ses liens avec les facteurs de risque de MCV chez des adultes vivant à Cotonou, la plus grande ville du Bénin.

L'étude a porté sur 200 sujets apparemment en bonne santé, âgés de 25 à 60 ans, et choisis au hasard dans dix quartiers de Cotonou. Les apports alimentaires et l'activité physique ont été cernés à partir de trois rappels sur 24h. L'analyse typologique a servi à déterminer les schémas alimentaires. La qualité de l'alimentation a été évaluée à partir des scores d'adéquation en micronutriments et de prévention des maladies chroniques. Les données anthropométriques (poids, taille, circonférence de taille), la tension artérielle, la glycémie à jeun et les fractions lipidiques (triglycérides et HDL-cholestérol) ont été mesurées. Les seuils de l'OMS ont été utilisés pour définir ces facteurs de risque de MCV. Un score de mode de vie a été créé en se basant sur les scores d'alimentation, d'activité physique, de tabac et d'alcool. Le NSE a été évalué à partir de l'éducation, de l'occupation, et des possessions (indicateur du revenu).

Deux schémas alimentaires nettement contrastés (transitionnel et traditionnel) ont été identifiés. Bien qu'étant faibles en gras et en sucre, ces deux schémas alimentaires étaient aussi pauvres en fruits et en légumes. Les facteurs de risque de MCV les plus fréquents étaient l'obésité globale (18%), l'obésité abdominale (32%), l'hypertension (23%) et le

HDL-cholestérol bas (13%). La dysglycémie (ou le diabète) et l'hypertriglycéridémie étaient presque inexistantes. L'obésité affectait beaucoup plus les femmes que les hommes et augmentait significativement avec le NSE, alors que l'hypertension était positivement liée à la durée de résidence en ville. Un niveau d'activité physique élevé était associé à de plus faibles valeurs d'IMC, de circonférence de taille, et de tension artérielle. Un score de mode de vie plus élevé était associé à un moindre risque d'obésité et d'hypertension, et ceci indépendamment de l'âge, du sexe, et du NSE.

La présente étude démontre la nécessité de freiner l'évolution des maladies chroniques liées à l'alimentation au Bénin et suggère des pistes d'interventions pour leur prévention.

Mots clés : Transition nutritionnelle ; MCV ; Urbanisation ; Niveau socio-économique ; Analyse typologique ; Bénin ; Afrique.

ABSTRACT

There is a dearth of information on diet-related chronic diseases in West Africa. This cross-sectional study was conducted to explore the links between nutrition transition and the risk of cardiovascular diseases (CVD) in adults living in Cotonou, the largest city of Benin.

A sample of 200 apparently healthy men and women aged 25-60 years was selected in 10 neighborhoods picked at random. Food intake and physical activity were assessed with three non-consecutive 24-hour recalls. Dietary patterns were examined using cluster analysis. Diet quality was assessed based on a micronutrient adequacy score and a healthfulness score. Anthropometric parameters (height, weight and waist circumference), blood pressure, fasting plasma glucose and serum lipid concentrations (triglycerides and HDL-cholesterol) were measured. WHO cut-offs were used to define CVD risk factors. Information on tobacco use and alcohol consumption was collected using a questionnaire. An overall lifestyle score (OLS) was created based on a diet quality score, an alcohol consumption score, a smoking score, and a physical activity score. A socio-economic score was computed based on education, main occupation and household amenities (a proxy measure for income).

Two distinct dietary patterns emerged: a “traditional” type, and a “transitional” type. Although both patterns were still low in fat and sugar, they were also low in fruits and vegetables. The most prevalent CVD risk factors were overall obesity (18%), abdominal

obesity (32%), hypertension (23%), and low HDL-cholesterol (13%). Diabetes and hypertriglyceridemia were uncommon. Obesity affected more women than men and increased significantly with SES, while a longer exposure to the urban environment was associated with a higher risk of hypertension. Physical activity was negatively associated with body mass index, waist circumference and blood pressure in multivariate analysis. Logistic regression analyses revealed that the likelihood of obesity and hypertension decreased significantly as the OLS improved, when controlling for age, sex and socioeconomic status.

The results of the present study call for urgent measures to avert the rise of these diet-related chronic diseases in Benin. Our data identify avenues for the development of public health interventions focusing on environmental risk factors that are amenable to change in this population.

Keywords: Nutrition transition ; Cardiovascular diseases ; Urbanisation ; Socio-economic status ; Cluster Analysis ; Benin ; Africa.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	1
2. REVUE DE LITTERATURE.....	3
2.1. Le risque cardiovasculaire dans les pays en développement.....	3
2.2. La transition épidémiologique et le risque cardiovasculaire.....	6
2.3. La transition nutritionnelle dans les pays en développement et le risque cardiovasculaire.....	9
2.4. Les éléments du mode de vie et le risque cardiovasculaire.....	18
2.4.1. L'alimentation et le risque cardiovasculaire.....	18
2.4.2. L'activité physique et le risque cardiovasculaire.....	34
2.4.3. Le tabagisme et le risque cardiovasculaire.....	36
2.4.4. La consommation d'alcool et le risque cardiovasculaire.....	37
2.5. La malnutrition tôt dans la vie, les facteurs ethniques et raciaux et le risque cardiovasculaire.....	40
2.5.1. La malnutrition tôt dans la vie et le risque cardiovasculaire.....	40
2.5.2. Les facteurs ethniques et raciaux et le risque cardiovasculaire.....	43
2.6. Synthèse.....	46
3. OBJECTIFS ET HYPOTHESES.....	48
4. METHODOLOGIE	50
4.1. Population d'étude et échantillonnage.....	50
4.2. Variables à l'étude et méthodes de mesure.....	53
4.2.1. Les facteurs de risque de MCV.....	53
4.2.2. L'alimentation et les autres éléments du mode de vie.....	58
4.2.3. Les variables de contrôle.....	70
4.3. Déroulement de l'étude.....	72
4.4. Considérations éthiques.....	75
5. MANUSCRITS SOUMIS OU PUBLIÉS	76
5.1. Caractérisation des habitudes alimentaires des adultes de Cotonou et leurs liens avec la qualité de l'alimentation et les caractéristiques socio- démographiques	76

5.2.	Relation de l'alimentation et du mode de vie avec les facteurs de risque de MCV chez les citoyens adultes au Bénin	107
5.3.	Les facteurs socio-économiques associés à la qualité de l'alimentation des citoyens adultes du Bénin.....	153
6.	RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES	163
6.1.	Les habitudes alimentaires des sujets de l'étude.....	163
6.2.	Perceptions des sujets sur l'alimentation et le mode de vie.....	164
6.3.	Alimentation et mode de vie en fonction du niveau socio-économique et du statut d'urbanisation.....	169
6.4.	Relations entre l'alimentation et les facteurs de risque de MCV.....	172
7.	DISCUSSION GÉNÉRALE	175
7.1.	Sommaire des principaux résultats.....	175
7.2.	Caractérisation des habitudes alimentaires et du mode de vie et liens avec le niveau socio-économique et le statut d'urbanisation.....	177
7.3.	Facteurs de risque de MCV et leurs interrelations avec le niveau socio-économique et le statut d'urbanisation	184
7.4.	Relations entre les éléments du mode de vie et les facteurs de risque de MCV.....	191
7.5.	Forces et limites de l'étude.....	194
8.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	197
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	200
	ANNEXES	xiii

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I :	Caractéristiques de la transition épidémiologique.....	8
Tableau II :	Groupes d'aliments considérés pour l'analyse typologique et leur composition.....	63
Tableau III :	Habitudes alimentaires au sein de l'échantillon d'étude.....	165
Tableau IV:	Perception des sujets sur leur alimentation et leur mode de vie.....	167
Tableau V:	Habitudes alimentaires en fonction du statut anthropométrique.....	168
Tableau VI :	Apports en différents groupes d'aliments selon le NSE.....	169
Tableau VII :	Interrelations entre les facteurs de risque de MCV.....	172
Tableau VIII :	Paramètres anthropométriques et biologiques selon les schémas alimentaires.....	173
Tableau IX:	Indices de qualité de l'alimentation selon les classes d'IMC.....	174
Tableau X:	Indices de qualité de l'alimentation selon les classes de CT.....	174
Tableau XI:	Coefficients de corrélations partielles entre les facteurs de risque de MCV et certaines composantes d'apports nutritionnels.....	174

LISTE DES FIGURES

Figure I :	Cadre conceptuel.....	47
Figure II :	Éléments du mode de vie selon le NSE.....	170
Figure III :	Éléments du mode de vie selon la durée de résidence en ville.....	171
Figure IV :	Éléments du mode de vie selon le lieu de naissance.....	171

LISTE DES ANNEXES

Annexe I :	Carte de la ville de Cotonou et quartiers sélectionnés.....	xiii
Annexe II :	Détails sur le recrutement des sujets.....	xiv
Annexe III :	Groupes d'aliments considérés.....	xv
Annexe IV :	Apports Nutritionnels Recommandés.....	xvi
Annexe V:	Recommandations de l'OMS utilisées pour la création du score de prévention.	xvii
Annexe VI :	Questionnaire sur les habitudes alimentaires et le mode de vie.....	xviii
Annexe VII :	Autorisation de recherche du Ministère de la Santé au Bénin.....	xxix
Annexe VIII :	Programme de formation- 'Transition nutritionnelle et facteurs de risque de MCV chez des adultes de Cotonou, Bénin (Afrique de l'Ouest)'.....	xxx
Annexe IX :	Formulaire de consentement éclairé.....	xxxi
Annexe X :	Rapport de restitution aux participants à l'étude et aux autorités locales.	xxxvi
Annexe XI :	Certificat d'éthique de l'Université de Montréal.....	xl

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACP	Analyse en Composantes Principales
ANR	Apports Nutritionnels de Référence
AM	Adéquation en Micronutriments
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CT	Circonférence de Taille
DEXA	Dual Energy X-ray Absorptiometry
EJCN	European Journal of Clinical Nutrition
FANUS	Federation of African Nutrition Societies
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations
HDL-cholestérol	Lipoprotéines de haute densité
HOMA	Homeostasis Model Assessment
IC	Intervalle de Confiance
IMC	Indice de Masse Corporelle
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique
LDL-cholestérol	Lipoprotéines de faible densité
MCV	Maladies Cardiovasculaires
NHANES	National Health And Nutrition Examination Survey
NSE	Niveau Socio-Economique
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PED	Pays en Développement
PNB	Produit National Brut
QUICKI	Quantitative Insulin Sensitivity Check
RAN	Ratio d'Adéquation Nutritionnelle
SIDA	Syndrome d'Immuno-déficience Acquise
SIDE	Software of Intake Distribution Estimation
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
STEPS	WHO Stepwise approach to surveillance
USDA	United States Department of Agriculture
VIH	Virus de l'Immuno-déficience Humaine

DÉDICACE

A mon feu père,
Toi qui nous a prématurément quitté avant l'achèvement de ce travail,
Reçois ceci en hommage posthume.

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier très sincèrement ma directrice de recherche, Prof Hélène Delisle, pour l'encadrement scientifique de qualité dont j'ai bénéficié tout au long de cette recherche. Ses remarques avisées et ses précieux conseils ont été d'un grand intérêt pour la finalisation de ce travail. J'ai beaucoup appris à ses côtés et je voudrais lui exprimer à travers ces lignes toute ma gratitude.

Mes remerciements vont également à l'endroit de mon co-directeur, Prof Benjamin Fayomi, pour les précieux conseils qu'il m'a prodigués et pour la confiance placée en moi.

J'associe à ces remerciements Dr Victoire Agueh et Prof Michel Makoutodé de l'Institut Régional de Santé Publique au Bénin pour leurs précieux conseils.

Je voudrais remercier les assistants de recherche sur le terrain : Ossénatout Taïrou, Armand Agloboé, Hubert Dédjan, Amzath Tidjani et Joël Acacha.

Je tiens à remercier tous les membres du laboratoire TRANSNUT pour le soutien et la bonne ambiance qu'ils ont su créer autour de moi.

Je remercie mon frère Raphaël et mes sœurs Josée, Françoise et Sylvie pour leur amour et leur intérêt constant envers mon travail.

J'exprime toute ma reconnaissance à Jocelyne pour sa patience, son amour et son soutien indéfectible tout au long de cette recherche.

Je m'en voudrais de ne pas remercier Kenneth et Keith pour leur affection.

Enfin, je tiens à remercier ma mère pour son courage, son amour, et tous les sacrifices consentis pour moi et sans lesquels je n'en serai pas là aujourd'hui.

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

Les pays en développement ont connu au cours de ces dernières années une augmentation fulgurante de l'obésité, de l'hypertension, du diabète de type 2 et des maladies cardiovasculaires (OMS, 2007). Cette évolution épidémiologique est en partie le fait d'une transition nutritionnelle qui se manifeste par un changement dans l'alimentation et le mode de vie, et qui s'effectue sous l'effet conjugué de la mondialisation, de l'urbanisation, du développement technologique, de l'augmentation du pouvoir d'achat alimentaire et du développement des médias (Popkin, 2002). La théorie de la 'programmation fœtale des maladies chroniques' (Barker et al, 1998) selon laquelle une malnutrition même discrète durant la vie intra-utérine ou la petite enfance expose à un risque accru de maladies chroniques à l'âge adulte pourrait aussi expliquer en partie ce phénomène observé dans les PED.

Même si certains travaux de recherche ont été menés sur la transition nutritionnelle en Afrique sub-saharienne (van der Sande et al, 2001; Vorster et al, 2005; Siervo et al, 2006), force est de constater que très peu d'entre eux ont tenté d'explorer ses interrelations avec les facteurs de risque de MCV. L'étude au Bénin est un volet de la recherche engagée sur ce thème dans plusieurs sites par TRANSNUT, centre collaborateur de l'OMS sur la transition nutritionnelle et le développement.

La ville de Cotonou, capitale économique du Bénin, a connu au cours des dernières décennies une croissance fulgurante de sa population (INSAE, 1999), ce qui a pu entraîner un changement significatif dans les habitudes alimentaires et le mode de

vie dans cette ville et une incidence de l'obésité et des maladies chroniques associées. Bien que les données sur ces maladies ne soient pas toujours disponibles, il existe des indications qu'elles commencent à devenir de sérieux problèmes de santé publique à Cotonou. Déjà, Sagbohan (1993) avait rapporté une prévalence d'obésité ($IMC \geq 30$) de 7% chez des adultes vivant à Cotonou. Acakpo et al (2000) ont trouvé une prévalence d'obésité ($IMC \geq 30$) de 16,8% chez des adultes âgés de 21 à 45 ans dans la ville de Cotonou. Ntandou-Bouzitou et al (2005) ont observé un cumul du retard statural de l'enfant et du surpoids ou de l'obésité de la mère dans 17% des ménages de zones défavorisées de Cotonou, montrant ainsi un double fardeau de la malnutrition au niveau des ménages de Cotonou. Les répercussions de la transition nutritionnelle sur les facteurs de risque de MCV chez les adultes de Cotonou méritent dès lors d'être étudiées dans la perspective d'une mise en place de politiques de santé publique visant à freiner l'évolution de ces maladies chroniques liées à la nutrition, tout en continuant à s'attaquer aux malnutritions par carence.

Le présent ouvrage fait état des résultats de cette étude menée chez les adultes de Cotonou. Il s'articule autour de huit chapitres principaux. Le présent chapitre traite de la problématique et de la justification de l'étude. Le chapitre 2 est consacré à la recension des écrits sur la transition nutritionnelle et le risque cardiovasculaire. Le chapitre 3 présente les objectifs et hypothèses qui sous-tendent cette étude. Dans le chapitre 4, les méthodes utilisées pour collecter les données sont décrites. Les trois articles rédigés dans le cadre de cette étude sont présentés au chapitre 5. Le chapitre 6 fait état de résultats complémentaires. Le chapitre 7 est consacré à la discussion générale et enfin, le chapitre 8 aux conclusions et recommandations.

CHAPITRE 2 : REVUE DE LITTERATURE

2.1. Le risque cardiovasculaire dans les pays en développement

Les maladies cardiovasculaires constituent un problème majeur de santé publique à l'échelle mondiale. L'OMS estime que près de 30% des décès survenus dans le monde sont attribuables aux maladies cardiovasculaires (OMS, 2007). On désigne sous le terme de maladies cardiovasculaires (MCV), un ensemble d'affections résultant principalement de l'athérosclérose et dont les différentes formes sont la cardiopathie ischémique, les accidents vasculaires cérébraux, la cardiopathie inflammatoire et la cardiopathie rhumatoïde (OMS, 2007). Les principaux facteurs de risque de MCV sont l'obésité, l'hypertension, les dyslipidémies, le diabète et la résistance à l'insuline. Leur agrégation est souvent désignée sous le terme de syndrome métabolique (Reaven, 2005).

Alors que les pays en développement (PED) sont déjà confrontés à l'épineux problème du VIH/SIDA, à d'autres maladies infectieuses et parasitaires et aux malnutritions par carence, la situation est loin d'être reluisante pour les MCV. Jusqu'à un passé récent, on pensait à tort que les MCV étaient l'apanage des pays riches et que les pays à faibles ou à moyens revenus n'étaient pas trop concernés par le problème. Le manque de statistiques fiables au niveau des PED a aussi longtemps contribué à entretenir cette pensée. Mais avec les études de l'OMS sur la charge globale de morbidité, force a été de constater qu'environ 80% des décès pour cause de MCV ont eu lieu dans les pays en développement (Murray et Lopez, 1996). Ce

scénario risque de s'aggraver d'ici à 2010 si les tendances actuelles étaient maintenues, car les MCV risquent de devenir la première cause de mortalité dans les PED (OMS, 2007). Ces changements se font à une vitesse encore jamais égalée dans les pays riches (OMS, 2003). Plus préoccupant encore, les décès pour cause de MCV dans les PED interviennent à un âge beaucoup plus précoce que ce qu'on observe dans les pays industrialisés (Murray et Lopez, 1996). En effet, les études sur la charge globale de morbidité ont montré qu'environ 6,4 millions de personnes de la tranche d'âge de 30 à 69 ans décéderont des suites de MCV dans les PED d'ici à 2020 (Murray et Lopez, 1996). On a constaté, par exemple en 1996, que 46,7% des personnes décédées des suites de MCV dans les PED avaient un âge inférieur à 70 ans alors que ce taux n'était que de 22,7% pour la même tranche d'âge dans les pays industrialisés (Reddy et Yussuf, 1998). Cette différence observée entre pays riches et pauvres s'explique surtout par le fait que la prise en charge des maladies chroniques (dont les MCV) figure rarement sur l'agenda de la santé publique dans les PED (Mensah, 2003), ce qui n'est pas le cas dans les pays industrialisés.

L'Afrique sub-saharienne n'est pas épargnée par le problème. En effet, dans cette région du globe où semble se concentrer la pauvreté, on commence à noter l'augmentation de l'obésité, de l'hypertension artérielle, du diabète de type 2 et des MCV. Par exemple, une revue récente des données disponibles sur l'Afrique de l'Ouest a montré qu'environ 10 à 30% des hommes et 15 à 45% des femmes seraient en surpoids ou obèses (Thiam et al, 2006). À Yaoundé par exemple, capitale du Cameroun, environ 50% des femmes et 33% des hommes souffrent de surcharge pondérale (Pasquet et al, 2003). L'hypertension reste également un problème majeur

en Afrique sub-saharienne. Kegne et al (2007) rapportent une prévalence d'hypertension de 20,8% chez des adultes de 15 ans et plus à Douala au Cameroun. À Ouagadougou, capitale du Burkina-Faso, Niakara et al (2007) ont trouvé une prévalence de 40,2% chez des adultes de plus de 35 ans. Agyemang (2006) a trouvé une prévalence globale d'hypertension de 29,4% chez des adultes au Ghana, avec une différence significative entre la zone urbaine (33,4% chez les hommes et 28,9% chez les femmes) et la zone rurale (27% chez les hommes et 27% chez les femmes). Une étude dans des zones urbaines et rurales de la Tanzanie a montré une prévalence d'hypertension de 37,4% chez les hommes et 32,2% chez les femmes (Edwards et al, 2000). Alberts et al (2005) ont rapporté chez des populations noires d'Afrique du Sud une prévalence d'hypertension de 25,5% chez les femmes et 21,6% chez les hommes. Un fait beaucoup plus alarmant est que très peu d'individus détectés comme souffrant d'hypertension dans la plupart de ces études n'étaient pas conscients de leur situation auparavant. Et parmi ceux qui en étaient conscients, très peu étaient sous traitement au moment des études. Ces constats démontrent la nécessité de mettre en place des stratégies de dépistage, de prévention et de prise en charge de l'hypertension en Afrique sub-saharienne. Le diabète de type 2 commence à devenir aussi un problème majeur de santé publique en Afrique, avec des prévalences atteignant celles qu'on observe dans les pays développés. On a relevé par exemple une prévalence de 4,8 % en Afrique du Sud, 9,3 % en Égypte et 10% au nord du Soudan (Motala, 2002). On assiste ainsi progressivement à une transition épidémiologique dans les PED. Les systèmes de santé en Afrique sub-saharienne étant encore sous le joug des maladies infectieuses et parasitaires, ces pays se voient imposer un double fardeau des maladies transmissibles et non transmissibles.

2.2. La transition épidémiologique et le risque cardiovasculaire

L'augmentation des MCV dans les PED s'inscrit dans le processus de la transition épidémiologique telle que décrite par Omran (1971). Le concept de transition démographique a d'abord été utilisé pour décrire la baisse rapide des taux de fécondité et de mortalité à l'origine de l'évolution démographique importante observée au fil des générations (Fetter et al, 1995). Omran (1971) va introduire le concept de transition épidémiologique pour démontrer que la mortalité était la véritable cause des différents changements démographiques observés. Le modèle proposé par Omran, inspiré des principes de l'épidémiologie, se base sur les changements complexes au niveau des distributions de la mortalité et des interrelations existant entre ces distributions et leurs déterminants démographiques, économiques et sociologiques, ainsi que leurs conséquences. Selon Omran (1998), en passant d'un stade de mortalité à un autre, toute société connaît un changement majeur au niveau des causes des maladies. Il proposa donc un modèle comprenant trois phases successives pour décrire cette transition, chacune d'elles étant associée à des changements sur le plan économique, démographique, sanitaire et nutritionnel (voir Tableau I). La première phase (pestes et famines) est caractérisée par un taux de mortalité élevé et une espérance de vie à la naissance faible (20 à 40 ans). Les principales causes de décès sont les maladies infectieuses et parasitaires comme la tuberculose, l'influenza, etc. La deuxième phase (régression des famines et des épidémies) est une phase au cours de laquelle le taux de mortalité commence à baisser et l'espérance de vie commence à augmenter. Au cours de la troisième phase (maladies chroniques), on assiste à une augmentation de l'espérance de vie (plus de

60 ans) et au phénomène de vieillissement de la population qui aura comme conséquence une augmentation de décès pour cause de maladies chroniques dégénératives comme les MCV, les cancers et le diabète. Toutefois, observant un rapide déclin de la mortalité due aux maladies chroniques aux États-Unis et dans d'autres régions du monde autour des années 1970, Olshansky et Ault (1986) vont proposer une quatrième phase, qu'ils vont appeler celle de la 'régression des décès dus aux maladies dégénératives'. Curieusement, on assiste au cours de ces dernières années à une résurgence des maladies qu'on croyait jusque-là éradiquées (comme par exemple la tuberculose, le choléra, la dengue). Dans le même temps, de nouvelles maladies causées par divers agents infectieux comme le VIH/SIDA et le virus de Marburg font leur apparition même dans les pays à faible mortalité. Ces constats vont amener Olshansky (1998) à penser qu'il pourrait s'agir d'une cinquième phase de la transition épidémiologique. Tout ceci montre que la transition épidémiologique n'est pas un processus linéaire.

Omran (1998) a distingué trois modèles de transition épidémiologique :

- Le modèle occidental, appelé modèle classique, se caractérisant par une transition graduelle dans les taux de mortalité. C'est le modèle de l'Europe et de l'Amérique du Nord
- Le modèle accéléré dans lequel les changements se produisent de manière rapide sur une courte période de temps. C'est par exemple le modèle japonais.
- Le modèle contemporain, retardé ou tardif, où la transition est récente et inachevée. C'est le type de transition en cours dans les PED.

Parallèlement à la transition épidémiologique, il se produit des changements dans le mode de vie qui pourraient expliquer davantage l'augmentation de l'obésité et des maladies chroniques liées à l'alimentation dans les PED (Popkin, 2002).

Tableau I. Caractéristiques de la transition épidémiologique

	Ère des pestes et des famines	Ère de la régression des famines	Ère des maladies chroniques
Économie	Agriculture de subsistance Traction animale Artisanat	Révolution industrielle Révolution des transports Révolution agricole Augmentation plus rapide du PNB	Diminution de la pénibilité des tâches industrielles et domestiques Révolution technologique Montée du secteur tertiaire
Démographie	Fécondité élevée Mortalité élevée aux jeunes âges; Forte mortalité maternelle Faible espérance de vie Population jeune, rurale	Diminution de la fécondité Déclin de la mortalité précoce Croissance active de la population Pyramide des âges rééquilibrée Début de l'urbanisation	Maîtrise de la fécondité Espérance de vie > 60 ans Vieillessement de la population; Fort taux d'urbanisation, banlieues
Santé	Nombreuses maladies infectieuses (épidémies fréquentes, tuberculose endémique, etc.)	Expansion puis régression des maladies infectieuses (variole, poliomyélite, tuberculose) Vaccins	Déclin maladies infectieuses Montée des maladies chroniques, sédentarité, pollution
Agriculture/ Alimentation	Forte dépendance saisonnière Productivité insuffisante, disettes fréquentes Conservation artisanale Céréales, pommes de terre Diversification limitée Alimentation faible en lipides	Techniques artisanales de transformation et de conservation Diversification (via transport) Productivité accrue Davantage de produits animaux Fruits et légumes	Technologie de haut niveau Forte productivité Taux élevé de lipides, de graisses saturées, de sucre Produits transformés Faible teneur en fibre
Nutrition	Malnutrition par carence Retard de croissance de l'enfant	Diminution des carences Sevrage mal conduit, moins de problèmes de croissance Surpoids dans les classes affluentes	Surpoids et obésité courants Recherche de minceur dans les classes affluentes Handicaps aux âges avancés liés aux maladies chroniques

Source : Adapté de Maire et al, 2002

2.3. La transition nutritionnelle dans les pays en développement et le risque cardiovasculaire

Alors qu'au Sommet Mondial de l'Alimentation, en 1996, la communauté internationale avait affirmé l'espoir que le nombre de personnes chroniquement sous-alimentées dans le monde serait réduit de moitié d'ici à 2015 (FAO, 1996), les problèmes de suralimentation et leurs corollaires se sont rapidement accentués dans les PED. Avec la mondialisation, l'urbanisation rapide et l'amélioration du niveau de vie, l'alimentation tend à s'occidentaliser, devenant ainsi plus riche en graisses saturées, en produits raffinés, en sel, et en sucres ajoutés (Popkin, 2002). On note également une diminution significative de la consommation de fruits et légumes qui réduirait sans doute l'apport en nutriments essentiels et en fibres. Un changement dans le mode de vie s'opère également, avec notamment une forte propension à la sédentarité et une consommation accrue de tabac et d'alcool (Maire et al, 2004).

On désigne sous le terme de transition nutritionnelle ces changements qu'on observe dans l'alimentation et le mode de vie et qui sont à l'origine l'augmentation de l'obésité et de maladies chroniques liées à l'alimentation dans les PED (Popkin, 1994). Cette transition nutritionnelle s'effectue de façon très accélérée dans ces PED qui doivent maintenant gérer le double fardeau de la malnutrition.

Popkin (2002), en s'inspirant des étapes de la transition épidémiologique, telle que décrite par Omran, a distingué cinq étapes de la transition nutritionnelle, chaque étape se caractérisant par des variations significatives dans l'alimentation. Dans la première étape (cueillette d'aliments), l'alimentation se caractériserait par un apport

élevé en glucides, en fibres et un apport faible en gras, surtout saturés. Lors de la deuxième phase (famine), l'alimentation devient moins diversifiée et il existe des périodes de famines aiguës. La troisième étape (atténuation de la famine) se caractérise par une augmentation de la consommation de fruits et légumes, de protéines animales et de tubercules. On note une occidentalisation de l'alimentation à la quatrième phase (celle des maladies chroniques). Un changement de comportement s'observe lors de la cinquième phase et l'alimentation tend à être beaucoup plus préventive, mais cela ne concerne qu'une faible proportion de la population des pays industrialisés. Comme dans le cas de la transition épidémiologique, la transition alimentaire n'est pas non plus un processus forcément linéaire. Tel que décrit par Popkin (2002), c'est tout comme si lorsqu'on passe d'un stade à un autre, il se produisait un changement complet dans l'alimentation, de sorte que les composantes de l'alimentation de deux phases consécutives seraient mutuellement exclusives. En réalité, on observe une transition alimentaire progressive d'une phase à une autre, de sorte que les éléments d'une phase subsistent dans l'autre. D'ailleurs les travaux de l'équipe de Popkin en Corée du Sud vont révéler par la suite que plusieurs aspects de l'alimentation traditionnelle dans ce pays étaient maintenus, malgré une transition nutritionnelle rapide (Lee et al, 2002). Des constats similaires avaient été faits chez les Amérindiens au Canada vivant une situation de transition nutritionnelle, chez qui l'alimentation traditionnelle n'a pas complètement disparue, mais s'est plutôt enrichie de produits alimentaires commerciaux (Szathmary et al, 1987; Ritenbaugh et al, 1996). Popkin a surtout décrit le processus de transition nutritionnelle à la lumière de ses travaux et

observations en Chine et dans d'autres pays d'Asie. Or il n'est pas certain qu'il s'applique tel quel en Afrique sub-saharienne.

L'urbanisation rapide dans les PED contribue à l'accélération du processus de transition nutritionnelle. En effet, l'urbanisation est associée à un changement important dans l'alimentation et le mode de vie (Popkin, 2002; Godfrey, 2005). Vivre en milieu urbain peut donc représenter un facteur de risque potentiel pour l'obésité et les MCV. Dans un contexte de mondialisation et de libre échange, les villes accèdent beaucoup plus facilement à l'offre alimentaire importée, avec des produits commerciaux riches en gras trans et saturés, en sucres libres et en sel. Ceci est davantage favorisé par le développement d'hypermarchés qui constituent des vecteurs de dissémination des ces aliments industriels et à calories vides des multinationales (Raschke et Cheema, 2007). Les villes sont aussi le lieu d'exposition aux publicités fallacieuses des grandes multinationales qui orientent les consommateurs vers des modèles de consommation alimentaire inadéquats. Le développement récent de chaînes de restauration rapide en milieu urbain, comme c'est le cas par exemple en Tanzanie (Mazengo et al, 1997), favorise également l'accès à des aliments athérogènes et à calories vides. On note en outre la disponibilité dans les villes d'aliments qui sont souvent préparés avec des ingrédients peu coûteux (comme par exemple les farines raffinées et les huiles hydrogénés), et qui sont très riches en sucres et contiennent généralement peu de nutriments utiles (Raschke et Cheema, 2007). Le transport motorisé s'est aussi rapidement développé en milieu urbain dans les PED au cours de ces dernières années. Ceci a entraîné une réduction considérable du temps consacré à la marche et de la dépense énergétique.

L'urbanisation a été appréhendée dans plusieurs études sur la transition nutritionnelle. Il n'y a pas une définition universelle de l'urbanisation. Des indicateurs indirects sont souvent utilisés dans les études pour la caractériser. Par exemple, la durée totale d'exposition à la vie urbaine (Sobngwi et al, 2004) ou la proportion de vie passée en ville (Levitt, 1993; Steyn et al, 1997) ont été proposées. L'influence de l'urbanisation sur le risque cardiovasculaire a été mise en évidence dans plusieurs études. Par exemple, Vorster et al (2005) ont montré que l'urbanisation des populations de la province du Nord-Ouest en Afrique du Sud s'est accompagnée d'une augmentation du surpoids, de l'obésité, et d'autres facteurs de risque de maladies non transmissibles. Sobngwi et al (2004) ont analysé au Cameroun la relation entre la durée d'exposition à la vie urbaine et l'indice de masse corporelle, la tension artérielle, et le glucose sanguin, sur un échantillon aléatoire de 999 femmes et 727 hommes âgés d'au moins 25 ans. Ils ont noté que le temps d'exposition à la vie urbaine était positivement lié à l'indice de masse corporelle, à la tension artérielle, et au glucose sanguin, et ceci indépendamment de l'âge, du niveau d'activité physique, de l'occupation, et du lieu de résidence actuel des sujets. De la même manière, Steyn et al (2000) ont trouvé, dans une étude conduite en milieu urbain à Cape Town en Afrique du Sud, une relation positive entre la proportion de vie urbaine et l'hypertension. Toujours à Cape Town, Levitt (1993) avait trouvé que la proportion de vie urbaine était positivement associée à l'obésité. Des comparaisons entre zones urbaine et rurale ont été aussi utilisées pour montrer l'influence de l'urbanisation sur le risque cardiovasculaire. Par exemple, Al-Moosa et al (2006), dans une étude conduite chez des adultes des deux sexes à Oman, ont observé que les citadins étaient beaucoup plus à risque pour le diabète et

l'hypertension que les ruraux. Njelekela et al (2003) ont noté aussi en Tanzanie une prévalence plus élevée d'hypertension en milieu urbain comparé au milieu rural. La migration d'une zone rurale à une zone urbaine favoriserait aussi le développement de l'hypertension. Par exemple, Poulter et al (1990) avaient rapporté une élévation de la tension artérielle pendant les premiers mois qui ont suivi la migration des membres de la tribu 'Luo' au Kenya de la zone rurale à Nairobi, la capitale. Des résultats similaires ont été rapportés au Nigeria par Kaufman et al (1999). Vivre en ville pose par exemple beaucoup de défis pour les nouveaux immigrants qui doivent chercher l'emploi et satisfaire à de nombreux besoins essentiels comme le logement, la nourriture et les soins de santé. L'urbanisation jouerait un rôle important dans le développement de l'hypertension compte tenu du stress important qu'elle engendre (Carlin et al, 2001; Godfrey, 2005). Le stress est donc un facteur qu'il faudrait prendre en compte dans l'évaluation du risque cardiovasculaire associé à l'urbanisation. Malheureusement, il y a peu d'outils permettant d'évaluer, de façon objective et dans des conditions de terrain, le stress chez les êtres humains.

L'acculturation alimentaire est une variante de la transition nutritionnelle; elle peut donc être associée au risque de MCV. L'acculturation alimentaire est le terme qu'on utilise généralement pour décrire le processus par lequel les immigrants abandonnent progressivement les habitudes alimentaires de leurs pays d'origine pour adopter celles du milieu d'accueil (Satiba-Abouta et al, 2002). Le rythme de cette acculturation alimentaire est variable. Il dépendrait des facteurs tels que le niveau socio-économique, l'éducation, l'influence des médias (publicités) et l'environnement alimentaire (Satiba-Abouta et al, 2002). Alors que les immigrants à

leur arrivée dans le pays hôte sont souvent en meilleure santé que la population du pays hôte – c’est ce qu’on désigne par ‘l’effet de l’immigrant en santé’ (Fennelly, 2005) -, ils perdent cet avantage au bout d’un certain temps suite entre autres à une modification de leurs habitudes alimentaires. Himmelgreen et al (2005), dans une étude conduite chez 174 femmes à faibles revenus d’origine portoricaine et vivant au Connecticut, rapportent que la durée de résidence aux États-Unis était positivement associée à la fréquence de consommation de boissons artificielles comme les sodas et les jus de fruits sucrés. Cette adoption des habitudes alimentaires du pays hôte expose les immigrants au risque d’obésité et de maladies chroniques. Ceci a été montré par Barcenas et al (2007), dans une étude menée aux États-Unis chez 7503 Mexicains-Américains adultes (hommes et femmes). Ils ont observé une relation positive entre la durée de résidence aux États-Unis et l’indice de masse corporelle chez les Mexicaines-Américaines nées au Mexique. Celles qui habitaient aux États-Unis depuis au moins 15 ans présentaient une différence significative d’indice de masse corporelle de $2,12 \text{ kg/m}^2$ (95% IC, 1,53-2,72) comparé à celles qui avaient une durée de résidence aux États-Unis de moins de 5 ans. Koya et Egede (2007), dans une étude conduite aux États-Unis sur 5230 immigrants, ont montré que la durée de résidence aux États-Unis était positivement associée à un risque d’obésité, de dyslipidémies et de tabagisme. Himmelgreen et al (2004) ont aussi analysé la relation entre la durée de résidence aux États-Unis et l’indice de masse corporelle et l’obésité ($\text{IMC} \geq 30$) chez les immigrantes portoricaines. Ils ont trouvé que l’indice de masse corporelle augmentait significativement avec la durée de séjour aux États-Unis. De plus, ils ont rapporté que la prévalence de l’obésité était significativement plus élevée chez celles habitant aux États-Unis depuis 10 ans (40%) que chez celles

qui y habitaient depuis moins d'un an (29%). Des résultats similaires avaient été auparavant rapportés chez les immigrants canadiens, toutes origines confondues, chez qui la durée de séjour au Canada depuis l'immigration était un important facteur de risque de gain pondéral (Cairney et Ostbye, 1999). Tout ceci montre que l'acculturation est associée à un risque accru de maladies chroniques.

La transition nutritionnelle affecte tous les groupes socio-économiques, mais pas forcément de la même manière. Au début du processus, ce sont d'abord les groupes socio-économiques aisés qui sont les plus touchés, mais au fur et à mesure que la transition nutritionnelle évolue, les groupes socio-économiques faibles sont également touchés (Monteiro et al, 2004). De ce fait, l'étude de la transition nutritionnelle et de ses liens avec le niveau socio-économique pourrait fournir des indications sur le stade de la transition nutritionnelle. Pour l'évaluation de l'influence du niveau socio-économique sur la santé, il a été suggéré l'utilisation d'indicateurs multiples permettant de capter toutes les disparités (Braveman et al, 2005). Différents indicateurs sont souvent réunis en un score composite pour estimer le niveau socio-économique. Même si cette approche permet d'avoir une estimation indirecte du niveau socio-économique, elle comporte toutefois des limites. Il est généralement admis qu'aucun score de niveau socio-économique ne peut adéquatement évaluer les disparités socio-économiques au sein d'une population (Houweling et al, 2003) et que les scores, même lorsqu'ils intègrent plusieurs indicateurs, n'arrivent pas à capter toutes les influences socioéconomiques liées à la santé (Braveman et al, 2005). Le revenu est l'un des indicateurs couramment utilisés (soit seul soit en combinaison avec d'autres indicateurs) pour l'évaluation du niveau

socio-économique. Cependant, même si le revenu reflète de manière objective le statut économique dans les pays riches, son utilisation dans les pays en développement pose d'importants problèmes méthodologiques dans la mesure où la grande majorité des individus dans ces pays vivent de l'agriculture de subsistance ou travaillent dans le secteur informel (Montgomery et al, 2000; Houweling et al, 2003). Les possessions du ménage reflètent mieux le statut économique dans les pays pauvres (Houweling et al, 2003) et seraient donc beaucoup plus appropriées pour l'estimation du revenu. On se sert aussi du niveau d'éducation pour évaluer le niveau socio-économique (Braveman et al, 2005). L'influence du niveau socio-économique sur les facteurs de risque cardiovasculaire dépend de plusieurs paramètres. Par exemple, la relation entre le niveau socio-économique et l'obésité varie en fonction du niveau de développement économique du pays. Dans les pays industrialisés, les individus de niveau socio-économique faible seraient beaucoup plus affectés par l'obésité alors que la tendance inverse est observée dans les PED (Stunkard, 2000). Dans les PED, l'obésité touche les pauvres lorsque le produit national brut (PNB) par tête du pays atteint approximativement 2500 US\$, la limite de PNB pour les PED à revenus faibles et moyens (Monteiro et al, 2004). La relation entre le niveau socio-économique et l'obésité varie aussi en fonction du sexe. Des études ont trouvé par exemple une relation positive entre le niveau socio-économique et l'obésité chez les hommes, mais une relation inverse chez les femmes (Jacoby et al, 2003; Shapo et al, 2003), ce qui est vrai dans les sociétés aisées. Ces exemples montrent que le niveau socio-économique module le risque cardiovasculaire associé à la transition nutritionnelle à travers une série de facteurs.

La transition nutritionnelle impose un double fardeau nutritionnel aux PED, du fait de la coexistence des malnutritions par carence et de surcharge (OMS, 2003). Delisle et Receveur (2007) ont suggéré d'utiliser le terme 'dysnutrition' pour recouvrir ces différentes formes de malnutritions. Le double fardeau nutritionnel est perceptible à l'échelle des pays et son profil varierait d'un pays à un autre. La FAO (2006) a proposé une typologie du double fardeau nutritionnel, en fonction des caractéristiques qu'il présente dans les pays. Le type 1 (modèle observé en Inde et aux Philippines) se caractérisait par un taux élevé de malnutrition aigue et chronique chez les enfants et les adultes, une émergence de la surnutrition, surtout en ville, puis une persistance des carences en micronutriments. Le type 2 (modèle rencontré en Afrique du Sud) se caractérisait par une forte prévalence du retard statural (malnutrition chronique) et une diminution de l'émaciation (malnutrition aigüe), une augmentation de l'obésité chez les adultes, une augmentation du diabète et des maladies cardiovasculaires, puis une persistance des carences en micronutriments. Le type 3 (modèle rencontré en Chine, en Égypte et au Mexique) se caractérisait par une prévalence élevée du retard statural ainsi qu'une augmentation de l'obésité chez les enfants, une diminution de l'émaciation chez les enfants, et une augmentation du surpoids, des maladies cardiovasculaires et du diabète chez les adultes. Le double fardeau nutritionnel peut être aussi perceptible au niveau des ménages. Doak et al (2005), dans une étude effectuée dans 6 pays, rapportent que 22 à 66% des ménages avaient au moins une personne en situation de déficit pondéral et une autre en surpoids. Ils ont également noté que ce sont les pays à PNB intermédiaire qui sont les plus affectés par le double fardeau nutritionnel au niveau du ménage. Ce double fardeau nutritionnel au niveau des ménages a été également mis en évidence au

Bénin (Ntandou-Bouzitou et al, 2005). En Haïti, Raphael et al (2005), dans une étude conduite auprès de 203 ménages de zones urbaines défavorisées, ont observé un cumul du retard statural de l'enfant et du surpoids de la mère dans 14% des ménages. Malheureusement, les politiques de santé dans la plupart des PED (surtout en Afrique sub-saharienne) ne donnent pas encore une priorité aux maladies chroniques liées à la nutrition, ce qui pourrait accentuer le double fardeau nutritionnel dans les années à venir si rien n'est fait pour freiner l'évolution de ces maladies de surcharge.

2.4. Les éléments du mode de vie et le risque cardiovasculaire

2.4.1. L'alimentation et le risque cardiovasculaire

L'alimentation est un facteur de risque majeur pour les MCV. C'est un élément sur lequel on peut agir pour freiner l'évolution de la transition nutritionnelle, et donc des maladies chroniques liées à l'alimentation. De ce fait, l'évaluation de la qualité de l'alimentation chez des populations en situation de transition nutritionnelle revêt une grande importance pour la prévention des maladies chroniques (Kim et al, 2003).

Jusqu'à un passé récent, la plupart des études en épidémiologie nutritionnelle se sont focalisées sur les relations entre un ou plusieurs aliments/nutriments et le risque de maladies chroniques. Ces études ont eu le mérite de permettre la compréhension du rôle de certaines composantes de l'alimentation (comme le gras par exemple) dans l'incidence des maladies chroniques. Toutefois, lorsqu'on examine de près ces approches basées sur des nutriments isolés, on se rend compte qu'elles sont assez réductionnistes et présentent beaucoup de limites sur le plan méthodologique.

D'abord elles ne tiennent pas compte des colinéarités pouvant exister entre les apports en aliments et nutriments (Hu, 2002). L'être humain, en effet, consomme plutôt une combinaison d'aliments dans lesquels se retrouvent les nutriments (Kant, 2004; Schulze et Hoffman, 2006). Ces nutriments sont souvent fortement corrélés, ce qui peut rendre difficile l'appréhension de l'effet d'un nutriment isolé sur l'incidence ou le développement d'une maladie (Moeller et al, 2007). Les nutriments peuvent aussi interagir entre eux et donc affecter la biodisponibilité et l'absorption (Schulze et Hoffman, 2006). Toutes ces insuffisances de l'approche traditionnelle vont amener les spécialistes de l'épidémiologie nutritionnelle à se pencher sur le développement d'approches beaucoup plus globales d'évaluation de l'alimentation. Ainsi s'est développée au cours des dernières années l'approche basée sur les schémas alimentaires (Jacques et Tucker, 2001; Hu, 2002; Newby et Tucker, 2004; Kant, 2004; Schulze et Hoffman, 2006). Ces derniers sont directement dérivés des comportements et choix alimentaires des individus plutôt que sur des apports isolés d'aliments ou de nutriments (Newby et Tucker, 2004). Ils reflètent les modèles de consommation et les habitudes alimentaires des individus (Jacques et Tucker, 2001) et permettent donc de mieux appréhender la relation entre l'alimentation et les maladies chroniques. Leur étude permet éventuellement de prédire le risque de MCV (Schulze et Hoffman, 2006). Ces schémas alimentaires peuvent être classés en deux grands groupes : ceux empiriquement dérivés et ceux qui sont théoriquement identifiés (encore appelés indices de qualité de l'alimentation).

Les schémas alimentaires empiriquement dérivés

Les schémas alimentaires empiriquement dérivés sont dits 'à posteriori' car ils sont identifiés à partir des interrelations entre les différentes composantes d'apport alimentaire. Des méthodes mathématiques sont utilisées pour les identifier, à partir des données alimentaires collectées par le biais de méthodes classiques comme les rappels de 24h, les questionnaires de fréquence alimentaire ou les pesées directes d'aliments (Moeller et al, 2007). On se sert de l'analyse factorielle ou de l'analyse typologique ('cluster analysis') pour leur identification (Schulze et Hoffman, 2006; Moeller et al, 2007).

L'analyse factorielle

L'analyse factorielle est une méthode statistique permettant d'agréger des aliments ou groupes d'aliments d'une base de données selon leur degré de corrélation les uns avec les autres (Hu, 2002). L'analyse factorielle suppose que des variables corrélées entre elles peuvent être agrégées dans un même groupe et peuvent donc se distinguer des autres avec lesquelles elles ne sont pas corrélées (Martínez et al, 1998). De ce fait, l'analyse factorielle suppose une relation linéaire entre les différents aliments ou groupes d'aliments, ce qui n'est pas toujours vrai dans la pratique (Newby et Tucker, 2004). Un score total est généré pour chaque sujet de l'échantillon pour les différents schémas alimentaires obtenus par l'analyse factorielle. La dénomination de chaque schéma alimentaire est fonction de l'aliment ou le groupe d'aliments qui y contribue le plus (Newby et al, 2006). Il existe deux méthodes d'analyse factorielle : l'analyse

en composantes principales (ACP) appelée encore ‘analyse factorielle exploratoire’ et l’analyse des facteurs principaux ou ‘analyse factorielle confirmatoire’ (Schulze et Hoffman, 2006; Moeller et al, 2007). L’ACP est la méthode d’analyse factorielle la plus utilisée pour la détermination des schémas alimentaires (Moeller et al, 2007) et a été utilisée dans plusieurs études (Williams et al, 2000; Panagiotakos et al, 2007). Elle permet d’identifier les aliments ou groupes d’aliments souvent consommés ensemble qu’elle agrège, par une combinaison linéaire, selon leur degré de colinéarité (Schulze et Hoffman, 2006). Les facteurs (ou composantes) générés sont des combinaisons linéaires des variables observées (aliments ou groupes d’aliments) qui expliquent la variance dans l’alimentation entre les individus et peuvent donc être considérés comme des coefficients de corrélation (Schulze et Hoffman, 2006; Moeller et al, 2007). Ces facteurs ne sont pas mutuellement exclusifs car chaque individu reçoit un score de facteur pour chaque composante générée. Ce score de facteur est la somme des contributions des variables (aliments ou groupes d’aliments) de l’individu à un facteur donné (Moeller et al, 2007). L’analyse des facteurs principaux (ou analyse factorielle confirmatoire) quant à elle génère des facteurs dont le nombre et le type de variables qui doivent contribuer à leur formation sont prédéfinis (Moeller et al, 2007). L’analyse factorielle a été critiquée à maints égards (Martínez et al, 1998; Slaterry et Boucher, 1998; Newby et al, 2006; Moeller et al, 2007). D’abord, les variables, en l’occurrence les groupes d’aliments à inclure dans l’analyse, sont choisis de façon arbitraire, ce qui fait que le type de variables choisies ainsi que leur nombre auront une influence sur les schémas alimentaires générés. Ensuite, le niveau de contribution des variables aux facteurs ainsi que le nombre de schémas alimentaires sont aussi déterminés de manière

subjective par l'analyse factorielle exploratoire. Une autre faiblesse de l'analyse factorielle est l'instabilité possible dans le temps des schémas alimentaires identifiés. Les variations dans le nombre de schémas alimentaires ainsi que dans leur définition limitent les comparaisons entre les études. Les études menées chez les femmes adultes suédoises ont permis par exemple de montrer que les schémas alimentaires identifiés par le biais de l'analyse exploratoire et confirmatoire (schémas alimentaires 'santé', 'occidental' et 'alcool') ne sont pas stables dans le temps (Weismayer et al, 2006). Les corrélations entre les scores de ces schémas alimentaires avaient diminué de 0,47-0,59 après quatre années d'observation et de 0,39-0,50 après sept années.

L'analyse factorielle a permis à plusieurs auteurs d'identifier différents schémas alimentaires. Par exemple, elle a été utilisée pour identifier un régime alimentaire avec un apport élevé en fruits, légumes, poissons, volaille et grains entiers, qualifié de 'type prudent', et un autre caractérisé par un apport élevé en gras, viande rouges et transformées et grains raffinés, qualifié de 'type occidental' (Hu et al, 2000; Osler et al, 2002; van Dam et al, 2002; Fung et al, 2001a; Fung et al, 2001b; Schulze et al, 2006; Fung et al, 2004). Les schémas alimentaires issus de l'analyse factorielle ont été utilisés pour évaluer le risque cardiovasculaire. Schulze et al (2006), notamment, dans une cohorte de 51 670 femmes du 'Nurse's Health Study II' âgées de 26 à 46 ans, ont trouvé que l'adoption du schéma alimentaire 'occidental' était significativement associée à un gain pondéral élevé, alors que le schéma alimentaire 'prudent' faciliterait le maintien du poids. D'autres études conduites aux États-Unis ont aussi montré que le schéma alimentaire 'prudent' serait associé à un risque

moindre de maladies coronariennes chez les hommes (Hu et al, 2002) et chez les femmes (Fung et al, 2001), alors que le schéma alimentaire 'occidental' serait associé à un risque élevé de diabète de type 2 chez les hommes (van Dam, 2002) et chez les femmes (Fung et al 2004). Cependant, Osler et al (2002), dans une étude conduite chez les Danois adultes des deux sexes, n'ont trouvé aucune association entre les schémas alimentaires 'prudent' et 'occidental' et le risque de maladies coronariennes. Fung et al (2001b) ont trouvé chez des femmes des États-Unis que le schéma 'prudent' était positivement corrélé à la teneur en folate plasmatique et inversement corrélé aux concentrations d'insuline et d'homocystéine. D'autres schémas alimentaires ont été aussi identifiés avec l'analyse factorielle et mis en lien avec le risque cardiovasculaire. Par exemple, van Dam et al (2003) ont trouvé, chez des Néerlandais adultes, que le schéma alimentaire 'cosmopolitain' (riche en légumes frits, salade, riz, poulet, poisson et vin) était associé à de faibles niveaux de tension artérielle et de fortes concentrations de HDL-cholestérol, le schéma alimentaire 'traditionnel' caractérisé par un apport élevé en viande rouge, en pomme de terre, en produits laitiers à faible teneur en matière grasse et en fruits était associé à des niveaux élevés de tension artérielle, de HDL-cholestérol, de cholestérol total et de glucose sanguin, alors que le schéma 'aliments raffinés' était associé à des concentrations élevées de cholestérol total et des apports faibles en micronutriments .

L'analyse typologique

L'analyse typologique (cluster analysis) est aussi une méthode statistique qu'on utilise pour la détermination des schémas alimentaires. Elle permet de classer, dans un espace multidimensionnel, des individus en des groupes relativement homogènes (clusters) et mutuellement exclusifs en fonction des caractéristiques de leur alimentation (Hu, 2002). L'analyse typologique requiert le choix des variables à inclure dans l'analyse (par exemple les groupes d'aliments), la génération d'une matrice de similarité, le choix du nombre optimal de groupes (clusters), la dénomination des groupes et enfin leur validation (Kant, 2004). Il existe plusieurs méthodes d'analyse typologique : la méthode hiérarchique ('hierarchical cluster analysis'), le 'K-mean cluster analysis' et le 'two-step cluster analysis' (Garson, 2007). La méthode hiérarchique est applicable aux petits échantillons (<250), alors qu'elle est moins appropriée avec de grand échantillons (Everitt et al, 2001). La standardisation des variables (leur transformation en Z-scores) n'est pas une condition préalable à l'analyse typologique, mais elle souvent recommandée pour éviter que les variables à grande variance n'aient une influence exagérée sur la formation des groupes (clusters) que les variables à faible variance. Pour effectuer une analyse typologique hiérarchique par exemple, il faudra choisir la méthode d'agrégation des variables, le critère de similarité (distance entre les variables), et le nombre de groupes (clusters) à former. Il y a plusieurs méthodes d'agrégation des variables. Cependant, le choix de l'une ou l'autre des méthodes se fait de façon subjective, ce qui constitue une des faiblesses de l'analyse typologique. La méthode d'agrégation de Ward est souvent utilisée (Pryer et al, 2001; Crozier et al, 2006;

Désilets et al, 2007). Une analyse critique de l'analyse typologique a été faite par divers auteurs (Jacques et Tucker, 2001; Moeller et al, 2007). Le choix du nombre et de la composition des groupes d'aliments à inclure pour l'identification des schémas alimentaires se fait par exemple de manière subjective. Il en est de même du choix de la distance de similarité, de la détermination du nombre de schémas alimentaires (clusters), ainsi que leur dénomination. Tout comme dans le cas de l'analyse factorielle, les types alimentaires identifiés à l'aide de l'analyse typologique ne sont pas stables dans le temps et dans l'espace. Les habitudes alimentaires variant d'une culture à une autre, les comparaisons entre les études sont très difficiles (Hu, 2002).

L'analyse typologique a été utilisée dans plusieurs études pour identifier les schémas alimentaires (Pryer et al, 2003; Newby et al, 2003; Martikainen et al, 2003; Liese et al, 2004; Villegas et al, 2004; Song et al, 2005; Crozier et al, 2006; Désilets et al, 2006). Les schémas alimentaires 'traditionnel' et 'non-traditionnel' ont été souvent contrastés (Villegas et al, 2004; Song et al, 2005). Cependant, il convient de souligner que ce qu'on appelle schéma alimentaire 'traditionnel' dépend étroitement du contexte d'étude car les habitudes alimentaires varient d'une population à une autre. Par exemple le schéma alimentaire traditionnel identifié par van Dam et al (2003) aux Pays-Bas se caractérise par un apport élevé en viandes rouges, en pommes de terre, en fruits et en produits laitiers de faible teneur en matières grasses, alors que le schéma traditionnel identifié dans l'étude de Villegas et al (2004) chez des adultes irlandais se caractérise par un apport élevé en boissons non alcoolisées, en pain blanc et céréales raffinés, en lait entier et produits laitiers, en desserts et sucreries. La dénomination des schémas alimentaires peut parfois mettre en exergue

le caractère préventif de l'alimentation vis-à-vis des maladies chroniques. C'est par exemple le cas des schémas alimentaires 'santé' ou 'défavorable à la santé' rapportés dans diverses études (Margetts et al, 1998; Crozier et al, 2006). Pryer et al (2001), dans une étude représentative conduite sur la population adulte du Royaume-Uni, ont aussi identifié les schémas 'traditionnel', 'santé', 'santé mais sucré' et 'aliments superflus'. Les schémas alimentaires peuvent servir aussi à identifier les stades de la transition nutritionnelle. En effet, Désilets et al (2007) ont identifié chez les Haïtiens de Montréal quatre schémas alimentaires correspondant à différents stades de la transition nutritionnelle : le schéma alimentaire traditionnel (riche en fruits, grains céréaliers et légumineuses, céréales chaudes et pain blanc), le schéma pré-occidental (riche en pain blanc, tubercules non frits, céréales chaudes et produits laitiers), le schéma occidental (riche en aliments de restauration rapide, boissons sucrées, tubercules frits, viandes transformées et volailles) et le schéma moderne (riche en pain à grains entiers, sandwiches, gâteaux et pâtisseries). Plusieurs études utilisant l'analyse typologique ont aussi permis de mettre les schémas alimentaires en lien avec le risque cardiovasculaire. Dans une étude conduite en Suède, Wirfält et al (2001) ont trouvé des relations entre les schémas alimentaires et les composantes du syndrome métabolique. Ils ont noté que le schéma alimentaire à base de pain riche en fibres était associé à un risque moindre d'obésité abdominale et de dyslipidémie chez les hommes. Chez les femmes, ils ont rapporté que le schéma alimentaire à base de pain riche en grains raffinés exposait beaucoup plus à l'hyperinsulinémie, alors qu'une alimentation riche en produits laitiers de faible teneur en matières grasses était associée à un moindre risque d'hyperinsulinémie. Villegas et al (2004) ont aussi identifié trois schémas alimentaires (traditionnel, prudent et alcool/aliments

superflus) qu'ils ont mis en lien avec le risque cardiovasculaire. Ils ont trouvé que la prévalence de la résistance à l'insuline (définie comme le dernier quartile de HOMA) chez les individus ayant une alimentation de type prudent était faible comparée à ceux ayant une alimentation traditionnelle (OR=0,53; 95% CI : 0,33-0,85). Liese et al (2004), dans une étude conduite aux États-Unis, ont identifié 6 schémas alimentaires. Le schéma 'pain blanc' (riche en pain blanc, tomate, fromage, haricot sec, œufs, viandes, bière, huiles et graisses) était associé à un risque accru de résistance à l'insuline et d'adiposité comparé aux autres schémas alimentaires identifiés. De la même manière, le schéma 'pain blanc' identifié par Newby et al (2003), à partir des données de l'étude longitudinale de Baltimore sur le vieillissement, était également associé à un gain significatif de circonférence de taille, mais non de l'indice de masse corporelle. À l'inverse, ils ont trouvé que le schéma alimentaire 'santé' (riche en produits céréaliers à grains entiers, en fruits et en produits laitiers faibles en gras) était associé à un gain moindre de circonférence de taille et d'indice de masse corporelle. Dans les études de nutrition de Framingham chez des femmes aux États-Unis, Quatromoni et al (2002) ont identifié 4 schémas alimentaires : 'plus sain pour le cœur', 'alimentation légère', 'alimentation modérée et vin', 'aliments riches en gras' et 'aliments à calories vides'. Ils ont trouvé que ce dernier serait associé à un risque plus élevé de surpoids que le type 'plus sain pour le cœur'.

Cependant, l'approche basée sur les schémas alimentaires a été très peu utilisée dans les études en Afrique pour cerner les relations entre l'alimentation et les facteurs de risque cardiovasculaire. L'approche traditionnelle (relations entre nutriments et

maladies) a été surtout utilisée. Par exemple, Glew et al (2001) dans une étude conduite auprès d'une communauté semi-nomade pastorale du Nord du Nigeria, ont montré que malgré une alimentation très riche en gras saturés, les adultes Fulani avaient un bon profil lipidique et un faible risque de maladies cardiovasculaires, ce qui peut tenir de leur activité physique. Ils ont également noté des niveaux élevés d'homocystéine qui seraient probablement dus à l'alimentation carencée en folates et en vitamines du groupe B de ces populations (Glew et al, 2004).

Des études conduites dans la diaspora africaine ont aussi fait le lien entre l'alimentation et le risque cardiovasculaire. Par exemple dans l'étude conduite chez les haïtiens de Montréal, Désilets et al (2007) ont montré que le schéma alimentaire 'traditionnel' était associé à une meilleure prévention vis-à-vis des maladies chroniques que le type 'occidental'. Jackson et al (2007), dans une étude transversale conduite chez des sujets d'origine africaine âgés de 25 à 74 ans et vivant au Cameroun, en Jamaïque et au Royaume-Uni, ont cerné les relations entre l'alimentation et l'adiposité. Ils ont trouvé au Royaume-Uni qu'un régime alimentaire riche en protéines et en gras était associé à l'obésité ($IMC \geq 30$) dans les 2 sexes, tandis régime riche en glucides serait associé à un moindre risque d'obésité. Par contre, ils n'ont trouvé aucune relation significative entre l'alimentation et l'obésité au Cameroun et en Jamaïque.

Les schémas alimentaires empiriquement dérivés, malgré les faiblesses, permettent tout de même de caractériser l'alimentation des populations et de cerner leurs liens avec le risque cardiovasculaire. Elles sont donc d'un grand intérêt dans la

compréhension de l'étiologie des maladies chroniques liées à l'alimentation ainsi que dans leur prévention. Toutefois, comme dans d'autres approches, la causalité ne peut être établie à moins de mener des études longitudinales.

Les indices de qualité d'alimentation (méthodes à priori)

Les indices de qualité d'alimentation, développés à partir d'aliments et/ou de nutriments, sont basés sur les recommandations en matière d'alimentation et de nutrition. Les aliments ou nutriments sont choisis pour leur importance sur le plan de la santé et ils sont quantifiés et agrégés pour avoir une mesure de la qualité globale de l'alimentation (Kant, 1996; Waijers et al, 2007). Il n'y a pas dans la littérature une définition spécifique à la qualité globale de l'alimentation. Plusieurs indices composites de qualité alimentaire tenant à la fois compte de l'adéquation en micronutriments, de la diversité, de la modération ou équilibre ou de la prévention des maladies chroniques ont été proposés. Il s'agit par exemple du 'Diet Quality Index' de Patterson et al (1994), du 'Healthy Eating Index' de Kennedy et al (1995), du 'Healthy Diet Indicator' de Huijbregt et al (1997), du 'Mediterranean diet score' de Trichopoulou et al (1995), et de l'indice de la diète méditerranéenne modifiée (Trichopoulou et al, 2007). Kim et al (2003) ont développé le 'Diet Quality Index-International' pour comparer la qualité de l'alimentation entre la Chine et les États-Unis. Tout comme les schémas alimentaires empiriquement dérivés, ces indices de qualité alimentaire comportent aussi des faiblesses qui ont été identifiées dans une revue récente sur le sujet (Waijers et al, 2007). Par exemple, le choix des composantes à inclure dans les indices de qualité de l'alimentation se fait de manière

subjective et ces items varient d'une étude à une autre. Les aliments ou groupes d'aliments qui entrent dans la création de ces indices sont également choisis de façon aléatoire. Il en est de même du choix des seuils pour les différents paramètres des indices. La contribution relative de chaque composante de l'indice au score total est définie de manière arbitraire. L'ajustement pour l'apport en énergie totale est fait dans certains cas, mais ce sont les apports bruts en nutriments qui sont reportés dans d'autres cas, ce qui fait qu'on a du mal à comparer ces différents indices. Malgré ces insuffisances, les indices de qualité alimentaire ont été utilisés pour apprécier le risque cardiovasculaire. Par exemple, Massari et al (2004), dans une étude en Italie chez 7665 hommes et femmes âgés de 20 à 59 ans, ont mis en lien le ' Food Pyramid Index' avec le risque cardiovasculaire. Le ' Food Pyramid Index' est le ratio entre les aliments riches en gras et ceux faibles en gras dans l'alimentation. Ils ont observé chez les hommes une association positive entre le ' Food Pyramid Index' et la tension artérielle systolique, la tension artérielle diastolique, l'indice de masse corporelle, le cholestérol total et le glucose sanguin. Le ' Food Pyramid Index' était aussi positivement associé au cholestérol total et au glucose sanguin chez les femmes. De la même manière, Schröder et al (2004) ont observé chez des espagnols de 26 à 74 ans (1547 hommes et 1615 femmes) que l'adhésion au régime méditerranéen traditionnel (régime riche en céréales non raffinées, fruits, légumineuses, légumes, huile d'olive, poisson et pommes de terre) réduisait significativement les risques d'obésité chez les hommes ($p=0.010$) et chez les femmes ($p=0.013$). Tout récemment, Trichopoulou et al (2007) ont montré dans l' 'EPIC Elderly Study' conduite dans neuf pays européens sur 2671 participants âgés de plus de 60 ans avec une histoire d'infarctus du myocarde, que le régime

alimentaire méditerranéen modifié réduisait de 18% la mortalité totale (IC 95% : 7-27%). Les indices de qualité alimentaire ont été aussi utilisés pour prédire le risque de maladies cardiovasculaires. Par exemple, Panagiotakos et al (2007) ont récemment étudié la valeur prédictive du MedDietScore (un score proche du régime alimentaire méditerranéen) par rapport au risque cardiovasculaire. Ils ont trouvé que le MedDietScore avait pour l'hypertension, l'hypercholestérolémie, le diabète et l'obésité des valeurs prédictives positives de 45%, 46%, 12% et 33% respectivement, et des valeurs prédictives négatives de 86%, 71%, 98% et 97% respectivement, montrant ainsi que les scores de qualité alimentaire peuvent être parfois utiles dans le dépistage des individus dont le profil alimentaire présente un risque pour les maladies cardiovasculaires.

La diversité alimentaire

En Afrique sub-saharienne et dans d'autres régions en développement, la qualité globale de l'alimentation a été surtout centrée jusqu'à un passé récent sur l'adéquation en micronutriments compte tenu de la forte prévalence de carences nutritionnelles dans ces pays. La diversité alimentaire a été utilisée comme un indicateur de la qualité globale de l'alimentation car diverses études ont montré qu'elle était positivement liée à l'adéquation en micronutriments (Hatloy et al, 1998; Mirmiran et al, 2004; Torheim et al, 2004; Savy et al, 2005; Steyn et al, 2006) et à un bon état nutritionnel chez les enfants (Tarini et al, 1999; Hatloy et al, 2000; Arimond et Ruel, 2004). La diversité à l'intérieur de certains groupes d'aliments serait également un élément important à prendre en compte pour apprécier

l'adéquation en nutriments (Mirmiran et al, 2006). Il n'y a pas de définition universelle pour la diversité alimentaire. Elle est souvent définie comme étant le nombre de groupes d'aliments consommés sur une période donnée (Ruel, 2003). On trouve également dans la littérature le concept de variété alimentaire, très proche de la diversité alimentaire, mais qui est généralement utilisé pour faire référence au nombre d'aliments, plutôt que de groupes d'aliments, consommés sur une période donnée. La période de référence sur laquelle est évaluée la diversité alimentaire est choisie de manière subjective et varie selon les études. Elle se situe généralement entre trois jours et une semaine. Le choix des groupes d'aliments à inclure dans le score de diversité se fait également de manière subjective, ce qui peut limiter les comparaisons entre les études. Les seuils à partir desquels on peut juger qu'une alimentation est diversifiée varient aussi selon les études. Dans la plupart des cas, ces seuils sont choisis de façon arbitraire. Dans les PED et surtout en zones rurales où l'alimentation est essentiellement de type céréalier, avec très peu de produits animaux, la diversité alimentaire peut être considérée comme un élément déterminant de la qualité de l'alimentation compte tenu des problèmes de carences nutritionnelles multiples. Mais avec la transition nutritionnelle qui s'observe principalement en milieu urbain dans les PED, il convient de se poser la question de savoir si la diversité alimentaire saurait à elle seule être un bon indicateur de la qualité de l'alimentation. En effet, dans un contexte de transition nutritionnelle, une alimentation diversifiée peut-être aussi très riche en gras, en sucres ajoutés, en sel, et pauvre en fibres, et donc assurer une moindre prévention aux maladies chroniques. C'est ce qui a été observé dans des études sur la transition nutritionnelle conduites chez des hommes au Mexique (Ponce et al, 2006) chez qui une alimentation

diversifiée était aussi associée à une faible qualité préventive vis-à-vis des maladies chroniques, même si elle était positivement reliée à l'adéquation en micronutriments.

Plusieurs études ont mis la diversité alimentaire en lien avec le risque cardiovasculaire. Par exemple, McCrory et al (1999), en étudiant la diversité alimentaire à l'intérieur de 10 groupes d'aliments, ont constaté que celle des groupes de sucreries, snacks, condiments, entrées et glucides était positivement associée à l'adiposité (r partiel=0,38; $p<0,001$) tandis que celle des légumes y était négativement associée (r partiel= - 0,31; $p=0,01$). Dans une étude transversale conduite en Iran sur 581 sujets âgés de d'au moins 18 ans et résidant dans la ville de Téhéran, Azadbakht et al (2005) ont observé que la diversité alimentaire était associée à un risque moindre de syndrome métabolique. Ils ont aussi observé, dans une autre étude conduite sur le même échantillon, que la probabilité d'avoir une hypercholestérolémie, un taux élevé de LDL-cholestérol, l'hypertension et le diabète diminuait avec une diversité alimentaire plus grande (Azadbakht et al, 2006). Cependant, ils ont rapporté que la probabilité d'être obèse augmentait positivement avec le score de diversité alimentaire, confirmant ainsi que la diversité alimentaire peut-être associée à un apport élevé en énergie totale et donc faciliter un gain pondéral. La diversité alimentaire est certes une bonne chose, mais elle doit rester dans les limites des besoins énergétiques des individus.

2.4.2. L'activité physique et le risque cardiovasculaire

L'activité physique jouerait un rôle bénéfique dans la prévention et même la prise en charge des maladies chroniques liées à l'alimentation. Diverses études (transversales et longitudinales) ont permis de confirmer l'effet protecteur de l'activité physique sur le risque cardiovasculaire. Mbalilaki et al (2007) dans une étude conduite en Tanzanie, tant en zone urbaine que rurale, ont remarqué que les urbains avaient un niveau d'activité physique (évaluée à partir d'un questionnaire) inférieur à celui des ruraux et qu'ils avaient aussi un profil lipidique beaucoup plus athérogène. Sobngwi et al (2002), dans une étude conduite au Cameroun sur 2465 sujets âgés d'au moins 15 ans (1183 sujets en milieu urbain et 1282 sujets en milieu rural), ont montré que l'inactivité physique, évaluée par le biais d'un questionnaire, était significativement associée à l'hypertension et à l'obésité chez les hommes, aussi bien en zone urbaine que rurale. En revanche, ils n'ont trouvé aucune association significative chez les femmes. De la même manière, Kruger et al (2002), dans une étude menée en Afrique du Sud chez 946 sujets apparemment en bonne santé et de race noire, ont remarqué que l'inactivité physique était positivement associée avec l'insulinémie à jeun chez les hommes, et à plusieurs facteurs de risque cardiovasculaire chez les femmes (tension artérielle élevée, triglycérides élevés, cholestérol total élevé, faible HDL-cholestérol), surtout chez celles qui avaient de l'embonpoint. L'activité physique jouerait un rôle important sur la sensibilité à l'insuline (Kriska et al, 2001; Ouyang et al, 2004) et donc dans la prévention et la prise en charge du diabète de type 2 (Raguso et al, 2007). Ramirez-Vargas et al (2007) ont montré, dans une étude conduite chez des hommes Mexicains, que l'activité physique était un puissant

facteur de protection contre le syndrome métabolique. Cependant, il semble que le type d'activité physique jouerait aussi un rôle important dans le risque cardiovasculaire, surtout chez les hommes. Gregory et al (2007), dans une étude conduite tant en zone urbaine que rurale au Guatemala sur 527 femmes et 360 hommes âgés de 25 à 42 ans, ont montré que l'activité physique, principalement celle liée à l'occupation, était inversement associée au pourcentage de gras corporel chez les hommes, mais pas chez les femmes. Forrest et al (2001), dans une étude conduite chez 799 adultes de Benin City au Nigeria, ont également montré que le temps d'activité physique, particulièrement celui consacré à la marche et au transport à vélo pour le travail, était inversement corrélé à l'indice de masse corporelle chez les hommes, mais pas chez les femmes. Tout comme le type d'activité physique, l'intensité de l'activité influencerait aussi le risque cardiovasculaire. En effet, Aadahl et al (2007), dans une étude transversale menée au Danemark sur un échantillon de 1693 sujets des deux sexes âgés de 33 à 64 ans, ont montré qu'un niveau journalier d'activité physique inférieur ou égal à 45 METS (qui correspond au niveau d'activité physique modérée) serait inversement associé au tour de taille, à l'indice de masse corporelle, à la circonférence abdominale et aux triglycérides, mais positivement associé au HDL-cholestérol. Cependant, ils n'ont trouvé aucune association entre les facteurs de risque cardiovasculaire et un niveau d'activité physique supérieur à 45 METS, ce qui suggère un effet de seuil. Tout ceci démontre la place importante qu'occupe l'activité physique dans la réduction du risque cardiovasculaire. L'OMS recommande d'ailleurs 30 minutes d'activité physique pour maintenir une bonne santé (OMS, 2003). Malheureusement, les méthodes d'évaluation d'activité physique ne sont pas standardisées.

2.4.3. Le tabagisme et le risque cardiovasculaire

Le tabagisme constitue un facteur indépendant de risque de maladies cardiovasculaires. Ezzati et al (2005), dans une étude globale sur 14 régions épidémiologiques du monde entier, ont estimé à 1 670.000 le nombre de décès pour cause de maladies cardiovasculaires qui seraient attribuables au tabagisme dans le monde entier en 2000. En Afrique du Sud, les maladies cardiovasculaires viennent en tête parmi les décès attribuables au tabagisme en 2000 (Groenwald et al, 2007).

Les mécanismes d'action du tabagisme sur le système cardiovasculaire ne sont pas encore très bien élucidés. Il semble cependant que le tabagisme causerait des altérations hémodynamiques aiguës comme une augmentation du rythme cardiaque, une augmentation de la résistance vasculaire coronarienne, une augmentation de la contractilité du myocarde et une demande excessive en oxygène du myocarde (Heitzer et Meinertz, 2005). Les femmes seraient beaucoup plus exposées au risque cardiovasculaire lié au tabagisme que les hommes. En effet, Prescott et al (2002), dans une étude prospective conduite au Danemark, ont trouvé que le risque d'infarctus du myocarde associé au tabagisme était beaucoup plus élevé chez les femmes que chez les hommes, et ceci indépendamment de l'âge et d'autres facteurs potentiels de confusion. Ekberg-Aronsson et al (2007) ont aussi montré que le tabagisme était un puissant facteur de risque de mortalité cardiovasculaire chez les femmes fumeuses. Des résultats similaires ont été rapportés par Jónsdóttir et al (2002). La cessation du tabagisme atténuerait cependant le risque cardiovasculaire dans les deux sexes. En effet, Ezzati et al (2005), ont montré que le risque de

maladies cardiovasculaires chez les fumeurs était réduit de moitié dans un intervalle de 2 ans après la cessation du tabagisme. Des résultats similaires avaient été rapportés auparavant (Negri et al, 1994; Godtfredsen et al, 2003). Lee et al (2001) ont aussi montré que la cessation du tabagisme était associée à une réduction des valeurs tensionnelles dans une étude prospective conduite sur 8170 Coréens en santé, et ceci lorsqu'on ajuste pour les variables de confusion potentielles comme les données au début de l'étude sur l'âge, l'indice de masse corporelle, la consommation d'alcool, la tensions artérielle (systolique et diastolique), et les variations dans l'indice de masse corporelle au cours du suivi de la cohorte. Le tabagisme agirait sur la tension artérielle en favorisant la libération de la vasopressine, la rigidité artérielle et une destruction des parois des vaisseaux (Kochar et Bindra, 1996). Contrairement à la cessation du tabagisme, la réduction de la quantité de tabac chez les fumeurs n'aurait cependant aucun effet bénéfique sur le risque cardiovasculaire (Godtfredsen et al, 2003). Une consommation de tabac, même en quantité modérée, serait associée à un risque cardiovasculaire élevé (Prescott et al, 2002). Tout ceci montre que le tabac a un effet négatif sur le système cardiovasculaire et que l'abstinence est la meilleure voie de protection contre les maladies cardiovasculaires.

2.4.4. La consommation d'alcool et le risque cardiovasculaire

La consommation d'alcool est aussi un élément du mode de vie qui peut influencer le risque cardiovasculaire. Le niveau et les modalités de consommation d'alcool semblent jouer un rôle dans le risque cardiovasculaire associé. Une consommation excessive d'alcool serait associée à un gain pondéral (Wannamethee et Shaper,

2003), à l'hypertriglycéridémie, à l'hypertension artérielle et aux accidents cérébrovasculaires (Thadhani et al, 2002; Kloner et Rezkalla, 2007). Une consommation régulière d'alcool élèverait la tension artérielle, et cette augmentation serait indépendante du type d'alcool consommé (Puddey et Beilin, 2006). Zilkens et al (2005) avaient aussi observé que la consommation régulière de vin rouge et de bière induirait une augmentation de la tension artérielle chez des hommes normotendus. Toutefois, Lip et al (1995) avaient nuancé en rapportant qu'une consommation d'alcool produirait plutôt une augmentation aiguë des valeurs tensionnelles qui serait réversible dans le temps et non associée à un dommage cardiovasculaire. Il semble que le type de boissons alcoolisées jouerait un rôle important sur l'hypertension artérielle. En effet, Marques-Vidal et al (2001) ont noté que la consommation de bière ou de spiritueux serait associée à des valeurs tensionnelles beaucoup plus élevées qu'une consommation de vin. Plusieurs études ont confirmé le rôle bénéfique d'une consommation légère à modérée d'alcool sur le système cardiovasculaire. Pour Puddey et Beilin (2006), le maximum de bénéfice cardiovasculaire associé à la consommation d'alcool interviendrait à des niveaux de consommation faibles (une à deux unités standard chez les hommes, soit 10-20g d'alcool, et au plus une unité standard chez les femmes, soit 10g d'alcool). Koppes et al (2005) dans une méta-analyse, ont montré qu'une consommation légère à modérée d'alcool (6-48g par jour) réduirait de 30% le risque de diabète de type 2 comparativement à l'abstinence ou à la consommation excessive. Une consommation modérée d'alcool réduirait également le risque de maladies coronariennes (Eidelman et al, 2002), et de dysfonctionnement cardiaque (Kloner et Rezkalla, 2007). Ces différents résultats ont été observés dans les deux sexes. Le mécanisme par lequel

une consommation légère à modérée d'alcool réduirait le risque cardiovasculaire n'est pas encore complètement élucidé, mais plusieurs explications ont été données. La consommation légère à modérée d'alcool augmenterait le HDL-cholestérol (Senault et al, 2000; Klöner et Rezkalla, 2007), réduirait l'inflammation, la viscosité plasmatique et la concentration en fibrinogène (Senault et al, 2000; Klöner et Rezkalla, 2007), réduirait l'agrégation plaquettaire et améliorerait la fonction endothéliale (Klöner et Rezkalla, 2007). Cependant, il semble que l'effet cardioprotecteur d'une consommation modérée d'alcool serait beaucoup plus lié au type d'alcool. La consommation modérée de vin rouge, par exemple, aurait beaucoup plus d'effet cardioprotecteur que celle d'autres types de boissons alcoolisées comme la bière ou les spiritueux (Grønbaek et al, 2000). Le vin rouge aurait des effets antioxydants, agirait sur les lipoprotéines et stimulerait l'aptitude du sérum à induire l'évacuation du cholestérol cellulaire (Senault et al, 2000). Cependant, les avis sur l'effet cardioprotecteur du vin rouge divergent (Senault et al, 2000; Di Castelnuovo et al, 2002). Zilkens et al (2005), ont montré que les polyphénols du vin rouge ne permettent pas d'éviter l'élévation de la tension artérielle que la consommation d'alcool induit. Tout comme l'alimentation, l'activité physique et le tabagisme, la consommation d'alcool est assurément un élément du mode de vie qui influence significativement le risque cardiovasculaire.

2.5. La malnutrition tôt dans la vie, les facteurs ethniques et raciaux et le risque cardiovasculaire

2.5.1. La malnutrition tôt dans la vie et le risque cardiovasculaire

L'hypothèse de Barker (1998), longtemps controversée mais de plus en plus admise comme la théorie de l'origine 'développementale' (vie intra-utérine ou petite enfance) des maladies chroniques, est reliée au risque cardiovasculaire. D'après cette théorie, une privation nutritionnelle du jeune organisme au cours de périodes critiques de son développement (vie intra-utérine ou petite enfance) entraîne la mise en œuvre d'une stratégie métabolique adaptative pour sa survie, qui devient inadaptée si les conditions alimentaires et nutritionnelles changent, c'est-à-dire si l'individu est exposé après la naissance à des conditions alimentaires et de mode de vie propices à l'obésité et autres maladies de surcharge. Cette inadaptation prédisposerait l'individu à un risque accru d'obésité et de maladies chroniques liées à l'alimentation, ce qui aurait des implications importantes dans les PED (Delisle, 2002). Plusieurs études ont montré que le retard statural dans l'enfance était associé à l'obésité à l'âge adulte. Par exemple, Florêncio et al (2001) ont noté une relation positive entre la petite taille à l'âge adulte (un indicateur du retard statural dans l'enfance) et l'obésité chez des femmes en milieu urbain au Brésil. Le retard statural serait aussi associé à un risque accru d'hypertension et de diabète de type 2 à l'âge adulte. Ceci a été démontré par Lara-Esqueda et al (2004) au Mexique. Ils ont observé que le retard statural était significativement associé aux prévalences de diabète de type 2 et d'hypertension dans les deux sexes, et ceci après ajustement des

facteurs de confusion potentiels. Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer le risque associé au retard statural dans l'enfance. Hoffman et al (2000) expliquent que les enfants ayant souffert de retard statural ont des dysfonctionnements dans la régulation de la prise alimentaire. Ils auraient également une oxydation anormale du gras, et donc une plus grande susceptibilité au gain pondéral à partir des régimes alimentaires athérogènes. Barker (1998) avait aussi montré, dans des études longitudinales conduites sur des hommes et des femmes, que les sujets qui étaient disproportionnés à la naissance (maigres ou de petite taille par rapport à la normale) avaient tendance à avoir des valeurs tensionnelles élevées et un risque accru d'hypertension à l'âge adulte. Une revue des données disponibles de 34 études conduites dans différentes régions du monde a aussi montré une association significative entre le faible poids à la naissance et la tension artérielle élevée chez les enfants pré-pubères et les adultes (Law et Shiell, 1996). Cependant, Huxley et al (2002), dans une revue systématique, ont examiné en détail la force des associations entre le poids à la naissance et l'hypertension rapportées dans la littérature. Ils n'ont trouvé qu'une faible association entre le poids à la naissance et la tension artérielle dans les grosses études (taille d'échantillon >3000 participants) car un accroissement de 1kg du poids à la naissance n'était associé qu'à une diminution de 0,6 mmHg de tension artérielle systolique dans ces études. Dans les études de petite taille (moins de 1000 participants), ils ont trouvé qu'un accroissement de 1kg du poids à la naissance était associé à une diminution de 1,9 mmHg de tension artérielle systolique. Ils ont conclu que le poids à la naissance n'avait qu'une influence marginale sur le développement de l'hypertension à l'âge adulte. Tout récemment, Davies et al (2006) ont ré-examiné l'association entre le poids à la

naissance et la tension artérielle, mais cette fois-ci dans un échantillon de très grande taille. Ils ont conduit l'étude auprès de 25 874 employés (hommes et femmes âgés de 25 à 64 ans) d'une grande entreprise du Royaume-Uni. Ils ont trouvé un changement dans la tension artérielle de -0,8 mmHg (95% CI, -1,1- -0,5) pour une augmentation de 1kg du poids à la naissance après avoir ajusté pour l'âge et le sexe et un changement dans la tension artérielle de -1,1 mmHg/kg (95% CI, -1,3- -0,8) après ajustement pour la masse corporelle. Bien que ces résultats soient semblables à ceux trouvés par Huxley et al (2002), ils ont détecté une différence de taille d'effet lorsqu'ils ont comparé les participants dont les poids de naissance ont été obtenus à partir des données d'hôpital (-1,4 mmHg/kg) et ceux dont les poids de naissance ont été obtenus par simple rappel (-0,8 mmHg/kg). Les auteurs estiment que la faible association obtenue entre le poids à la naissance et la tension artérielle dans les études de grande taille serait en partie due aux biais de rappel, et donc qu'il existe une relation certaine le poids à la naissance et la tension artérielle.

Tout comme pour la tension artérielle, l'association entre le poids à la naissance et le diabète de type 2 ou la résistance à l'insuline a été également démontrée. Les sujets qui étaient petits à la naissance tendent à être résistants à l'insuline à l'âge adulte (Phillips, 1996). Un développement fœtal sous-optimal entraînerait une réduction du nombre de cellules pancréatiques β et une diminution de la capacité de production d'insuline (Phillips, 1996). Hales et al (1991) ont montré par exemple que la prévalence du diabète de type 2 et d'intolérance au glucose variait de 40% parmi ceux ayant un poids à la naissance $\leq 2,54$ kg à 14% chez ceux ayant un poids à la naissance $> 4,31$ kg. Phillips et al (1994), dans un test de tolérance à l'insuline

conduite au Royaume-Uni sur 103 hommes et femmes âgés de 50 ans et nés dans la ville de Preston, ont montré que ceux qui avaient un indice pondéral faible ou étaient petits à la naissance avaient aussi une plus faible baisse de glucose sanguin après une charge insulinémique.

Ces données montrent l'influence négative que peut avoir une malnutrition intra-utérine ou dans la petite enfance sur le risque de maladies chroniques. Ceci revêt une importance toute particulière dans les PED lorsqu'on sait que 95% des nouveaux-nés avec un retard de croissance à la naissance dans le monde se trouvent dans ces pays (Prentice, 2003). Les recherches sur la 'programmation fœtale des maladies devraient donc être poursuivies. Ces études sont toutefois difficiles et exigeantes puisque des protocoles longitudinaux sont souvent indispensables.

2.5.2. Les facteurs ethniques et raciaux et le risque cardiovasculaire

Plusieurs études ont montré qu'il existe des différences ethniques dans le risque cardiovasculaire. L'ethnie est un concept qui va au-delà des différences raciales ou génétiques. Contrairement à la race, l'ethnie est un construit social qui peut être sujet à des adaptations ou à des modifications. Elle regroupe une agrégation de pratiques culturelles, de modes de vie, d'influences sociales, de pratiques religieuses et de caractéristiques raciales qui façonnent l'identité d'une communauté (Abizadeh, 2002). Dans une enquête nationale conduite aux États-Unis et incluant plusieurs groupes ethniques (noirs, blancs non-hispaniques, américains-mexicains), Mensah et al (2005) ont trouvé parmi les hommes que ce sont les noirs de niveau d'éducation

élevé qui avaient la plus grande prévalence d'obésité (29,2%). Parmi les femmes, les noires (tous niveaux d'éducation confondus) avaient la plus forte prévalence d'obésité (47,3%). L'hypercholestérolémie était par contre plus élevée chez les blancs caucasiens et les américains-mexicains. Ils ont également trouvé que l'hypertension était plus répandue chez les noirs (39,8%), et ceci indépendamment du sexe et du niveau d'éducation. Beaucoup d'études confirment d'ailleurs que les populations d'origine africaine auraient une forte propension à l'hypertension artérielle (Kramer et al, 2004; Profant et Dimsdale, 1999). Park et al (2003), dans une étude conduite aux États-Unis, ont trouvé que les américains-mexicains avaient une plus haute prévalence du syndrome métabolique comparé aux blancs non-hispanophones. La susceptibilité au diabète semble être beaucoup plus élevée chez les indiens asiatiques (Abate et Chandalia, 2001), de même que chez les nations du pacifique, les amérindiens, et les hispaniques (Zimmet et al, 1997) que chez les caucasiens.

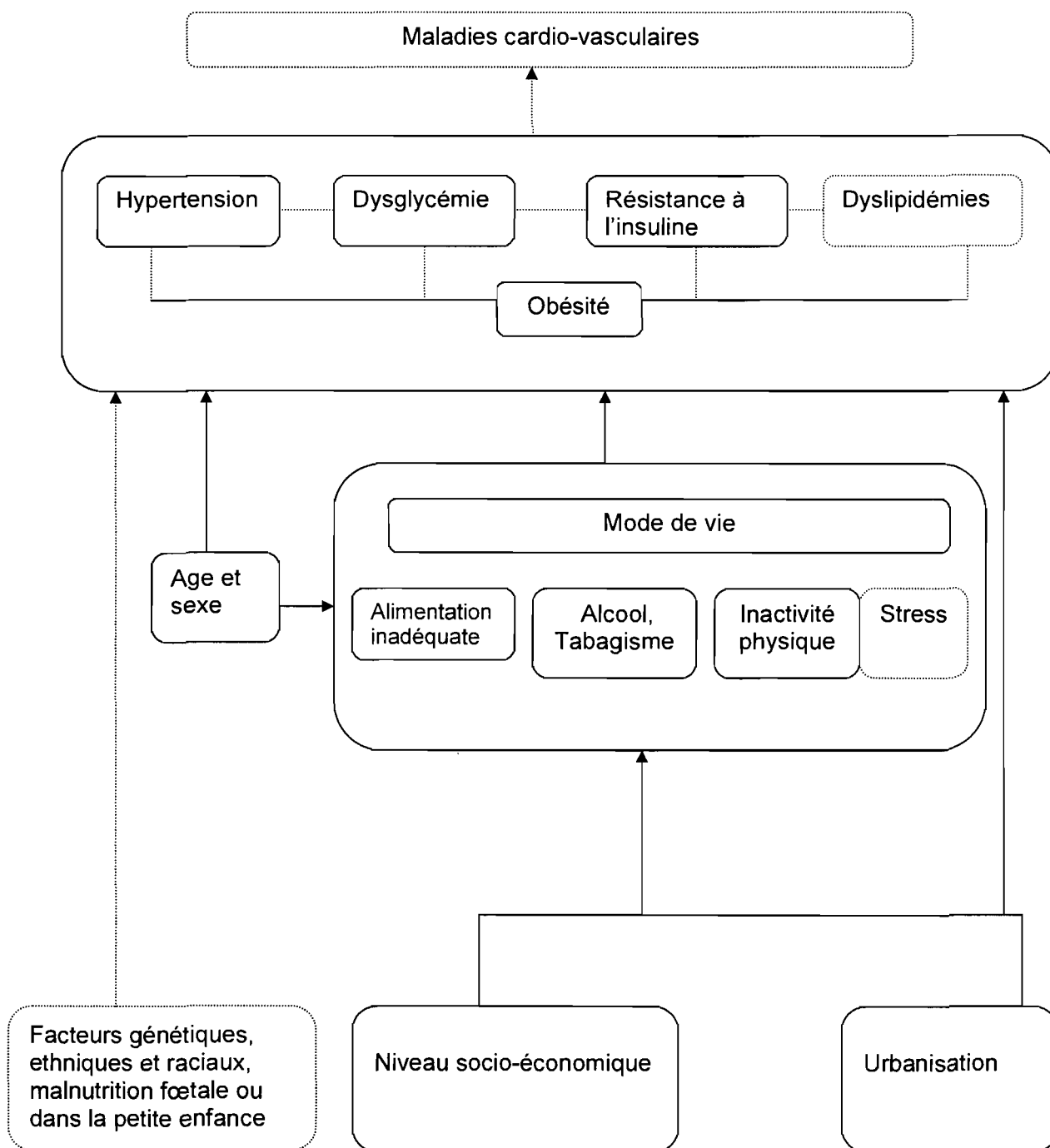
Il existe également des variations ethniques dans la composition corporelle. L'indice de masse corporelle est fortement corrélé avec le pourcentage de graisse corporelle, et de ce fait il est utilisé pour évaluer l'obésité (Deurenberg, 2001). Les seuils d'indice de masse corporelle fixés par l'OMS pour l'obésité ont été définis à partir des études longitudinales effectuées en Europe et aux États-Unis (OMS, 1995). Or la relation entre l'indice de masse corporelle et le gras corporel varierait en fonction de l'ethnie, selon certaines études (Deurenberg et al, 1998). Wang et al (1994), dans une étude conduite aux États-Unis dans laquelle 225 Chinois, 9 Japonais, 6 Coréens et 2 Philippins ont été appariés à des blancs non-hispaniques de même âge et de même

sexe, ont montré que les asiatiques vivant à New York avaient un indice de masse corporelle plus bas mais un pourcentage de graisse corporelle plus élevé que les caucasiens. Des différences dans la relation entre l'indice de masse corporelle et le pourcentage de graisse corporelle ont été également trouvées dans diverses études (Deurenberg-Yap et al, 2000; Gallagher et al, 2000). Ces disparités ethniques amènent à se poser des questions sur la validité des seuils internationaux actuellement utilisés pour l'obésité (Deurenberg, 2001). Les études montrent également que la relation entre la circonférence de taille et le gras abdominal varie suivant l'ethnie. Dans une étude conduite à Montréal dans laquelle des noirs haïtiens ont été appariés à des blancs caucasiens de même âge, de même sexe et de même indice de masse corporelle, Désilets et al (2005) ont montré que les noirs avaient moins de gras abdominal que les blancs caucasiens pour une même circonférence de taille. Ceci montre également la nécessité de remettre en cause les seuils internationaux d'obésité abdominale. Il convient de mener des études longitudinales afin de développer des seuils spécifiques d'obésité pour chaque ethnie ou race, comme cela a été d'ailleurs suggéré pour les populations asiatiques (Misra et al, 2006).

2.6. Synthèse

Divers facteurs environnementaux et non environnementaux agissent sur le risque cardiovasculaire. L'alimentation, l'activité physique, la consommation de tabac et d'alcool, ainsi que le stress sont autant d'éléments modifiables du mode de vie qui déterminent l'apparition des facteurs de risque précoces de MCV que sont l'obésité, le diabète de type 2, l'hypertension, les dyslipidémies, et la résistance à l'insuline. L'urbanisation et le niveau socio-économique sont les principaux déterminants du mode de vie. Des facteurs comme l'âge et le sexe modulent la relation entre les éléments du mode de vie et les facteurs de risque cardiovasculaire. Il existe également d'autres éléments non modifiables, comme les facteurs génétiques et ethniques et la malnutrition tôt dans la vie, qui influencent directement l'apparition des MCV. Au vu de ce qui précède, nous proposons le cadre conceptuel ci-dessous (voir Figure I) pour analyser l'influence de la transition nutritionnelle sur les facteurs de risque cardiovasculaires chez des citoyens adultes de Cotonou au Bénin. Les éléments en pointillé sur ce cadre conceptuel sont ceux qu'on n'a pas pu évaluer ou analyser dans le cadre de la présente étude.

Figure 1 : Cadre conceptuel



CHAPITRE 3 : OBJECTIFS ET HYPOTHESES

Cette étude menée chez des citoyens adultes de Cotonou fait partie d'un vaste projet de recherche sur la transition nutritionnelle entrepris par TRANSNUT, centre collaborateur de l'OMS sur la transition nutritionnelle et le développement, dans plusieurs sites (Bénin, Haïti, et communauté haïtienne de Montréal). L'objectif global de cette étude multicentrique est d'étudier la transition nutritionnelle et ses liens avec les facteurs cardio-métaboliques de risque dans trois populations d'origine africaine partageant un même héritage génétique, mais vivant dans différents environnements. La première de ces études a été celle menée au sein de la communauté haïtienne de Montréal et qui s'est achevée en Avril 2006. Au Bénin, l'étude s'est déroulée dans 2 zones (Cotonou et Ouidah). Celle en Haïti, qui a été pendant longtemps retardée compte tenu de l'instabilité politique, est actuellement en cours de démarrage.

Les objectifs de la présente étude menée à Cotonou et les hypothèses qui la sous-tendent sont les suivants :

Objectif 1 : Caractériser l'alimentation et le mode de vie et les mettre en lien avec le niveau socio-économique et le statut d'urbanisation

Hypothèse 1 : Les meilleures habitudes d'alimentation et de mode de vie se retrouvent chez les sujets de niveau socio-économique moyen. La sédentarité et une alimentation athérogène se retrouvent chez les sujets de niveau socio-économique

élevé, tandis qu'une alimentation monotone et pauvre en divers nutriments essentiels se retrouve chez les individus à statut socio-économique faible, dont une proportion importante est de migration urbaine récente.

Objectif 2 : Évaluer l'ampleur de certains facteurs de risque de MCV (obésité, hypertension, triglycérides élevés, HDL-cholestérol bas, dysglycémie) chez des adultes apparemment en bonne santé de Cotonou et explorer leurs liens avec le niveau socio-économique et le statut d'urbanisation (durée de résidence en ville, lieu de naissance).

Hypothèse 2 : Les facteurs de risque de MCV sont fréquents chez des adultes de Cotonou, l'hypertension étant le facteur le plus prévalant. Ces facteurs de risque sont positivement associés au niveau socio-économique et à la durée de résidence en ville.

Objectif 3 : Évaluer la relation de l'alimentation et des autres éléments du mode de vie avec les facteurs de risque de MCV, en tenant compte du niveau socio-économique et du statut d'urbanisation.

Hypothèse 3 : Une mode de vie en général sain est associée à un plus faible risque de MCV chez des adultes de Cotonou.

CHAPITRE 4 : MÉTHODOLOGIE

4.1. Population d'étude et échantillonnage

La ville de Cotonou compte environ un million d'habitants. Dix quartiers ont été tirés de façon aléatoire sur les 140 quartiers que compte Cotonou (voir le plan de la ville ainsi que les quartiers sélectionnés en annexe I). Nous avons opté pour un tirage aléatoire simple plutôt qu'une pondération par rapport à l'effectif de chaque quartier car ces derniers ont des tailles de population assez similaires. En outre, on retrouve dans chaque quartier des individus de niveau socio-économique faible, moyen ou élevé, même si la proportion de chacun de ces groupes peut varier d'un quartier à l'autre. Un recensement des ménages a été fait dans chaque quartier de Cotonou et la liste complète des ménages est disponible auprès des chefs de quartier. A partir de cette liste, nous avons tiré dans chaque quartier 20 ménages au hasard. Nous avons ensuite retenu au hasard un sujet parmi ceux qui répondaient aux critères d'éligibilité dans chaque ménage sélectionné. Comme l'objectif de l'étude n'était pas de déterminer la prévalence des facteurs de risque de MCV à l'échelle populationnelle, nous n'avons pas visé la représentativité de l'échantillon d'étude par rapport à la population dans son ensemble. Il s'agit plutôt d'un échantillon de convenance mais aléatoire dont la taille a été déterminée par des considérations de temps et de coût et qui nous permettait d'étudier les liens entre les variables indépendantes (alimentation et mode de vie, urbanisation et niveau socio-économique, et âge et sexe comme variables de contrôle) et les facteurs de risque de MCV chez des adultes apparemment bien-portants de Cotonou.

Nous avons sélectionné de manière alternative les hommes et les femmes de façon à avoir le même nombre d'hommes et de femmes à l'issue du recrutement. Nous avons eu au total 100 hommes et 100 femmes. Cette taille d'échantillon a été jugée suffisante pour mener les analyses multivariées avec 20 variables indépendantes et détecter des effets significatifs de faible ampleur avec une puissance statistique de 80% et un niveau de confiance de 95% (Cohen, 1988). Le taux de participation a été de 78%. Les détails concernant les abandons, les pertes de vue et le taux de participation se trouvent en annexe II.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

L'Age : L'étude a porté sur les sujets âgés de 25 à 65 ans. Cette tranche d'âge, utilisée aussi dans l'étude chez les Haïtiens de Montréal, a été retenue en vue de faciliter les comparaisons entre les trois sites d'étude (Bénin, Haïti et Montréal). Les facteurs de risque de MCV interviennent souvent sous l'influence du vieillissement au delà de 65 ans, sans que des éléments du mode de vie ne soient en jeu. C'est ce qui justifie la limite supérieure d'âge de 65 ans retenue dans la présente étude. De la même manière, les facteurs de risque de MCV ne sont pas très fréquents chez les sujets âgés de moins de 35 ans, même s'ils peuvent parfois exister. Toutefois, la limite inférieure d'âge a été ramenée à 25 ans dans l'étude chez les Haïtiens de Montréal pour pouvoir inclure également des Haïtiens nés au Canada.

La race : Nous avons inclus dans l'étude uniquement des sujets béninois de race noire. Ce faisant, nous avons voulu minimiser l'influence de la diversité ethno-

raciale de manière à capter l'influence des facteurs environnementaux sur le risque de MCV.

Le lieu de résidence : Nous avons choisi des sujets qui vivaient de façon permanente à Cotonou depuis au moins six mois avant le début de l'étude. Cette période minimale de résidence a été choisie afin d'inclure dans l'échantillon les sujets d'immigration récente en ville. De la même manière, nous avons préféré n'inclure que ceux qui vivaient de façon permanente dans la zone d'étude de façon à minimiser les risques de perte de vue, comme nous devions les revoir trois fois sur une période d'environ un mois.

L'état physiologique et les pathologies : Les femmes enceintes et allaitantes ont été exclues de l'étude. Nous avons également exclu les sujets qui avaient un diagnostic connu d'hypertension, de diabète, et de maladies cardiaques puisque ces sujets peuvent avoir modifié de façon substantielle leurs habitudes alimentaires et leur mode de vie du fait de leur état de santé, alors que l'étude visait avant tout à explorer les liens entre les comportements et les facteurs métaboliques de risque. Toutefois, ces sujets ont été répertoriés selon l'âge, le sexe et l'affection en cause, de manière à avoir une idée du taux de prévalence de ces anomalies métaboliques au sein de la population échantillonnée. Bien que les sujets obèses puissent avoir également changé leur alimentation et leur mode de vie, nous les avons toutefois inclus dans l'étude car il était difficile de dire si tel ou tel sujet était obèse au stade du recrutement, à moins d'avoir pris le poids et la taille de cette personne. Aussi, dans un contexte africain où l'embonpoint est encore positivement perçu, il est rare que

les sujets obèses changent leurs habitudes alimentaires ou leur mode de vie pour des raisons de santé.

4.2. Variables à l'étude et méthodes de mesure

Les variables à l'étude découlent de notre cadre conceptuel (voir la section sur la revue de littérature, figure 1) et peuvent être classées en quatre groupes : les facteurs de risque de MCV (obésité, hypertension, résistance à l'insuline, dysglycémie et dyslipidémies), les éléments du mode de vie (alimentation, activité physique, tabagisme, consommation d'alcool), les variables qui influencent le mode de vie (niveau socio-économique et statut d'urbanisation) et les variables de contrôle (âge et sexe). Nous n'avons pas pu étudier l'influence des facteurs génétiques et du stress, de même que l'influence de la malnutrition fœtale ou tôt dans la vie sur le risque de MCV. Nous avons quand même pu collecter des informations sur le poids à la naissance des sujets (ou un proxy) pour avoir une idée approximative de leur passé nutritionnel.

4.2.1. Les facteurs de risque de MCV

Des échantillons de sang veineux (environ 10ml) ont été prélevés chez les sujets à jeun depuis 12h de temps pour la mesure de la glycémie plasmatique, des concentrations en lipides et de l'insulinémie. Deux tubes ont été utilisés pour le prélèvement chez chaque sujet. L'un de ces tubes était muni gel séparateur (sans anticoagulants). On s'est assuré que les sujets n'avaient pas consommé d'alcool ou

ne s'étaient pas livrés à des exercices physiques violents pendant les deux jours qui précédaient les prélèvements sanguins. Les spécimens ont été centrifugés au plus tard deux heures après les prélèvements.

Dysglycémie

La glycémie plasmatique a été mesurée par voie enzymatique en utilisant la méthode de glucose oxydase. La glycémie à jeun élevée et le diabète ont été définis à partir des seuils de l'OMS pour la glycémie c'est-à-dire respectivement une glycémie à jeun $\geq 6,1$ et < 7 mmol/l, et une glycémie à jeun ≥ 7 mmol/l (OMS, 1999).

Dyslipidémies

Les concentrations lipidiques ont été déterminées sur le sérum en utilisant la méthode enzymatique par colorimétrie. Des concentrations sériques de HDL-cholestérol $< 0,9$ mmol/l (pour les hommes) ou < 1 mmol/l (pour les femmes) ont été définies comme étant faibles, alors que l'hypertriglycéridémie a été définie comme une concentration sérique de triglycérides $\geq 1,7$ mmol/l (OMS, 1999).

Résistance à l'insuline

L'insulinémie à jeun a été dosée à l'aide de la technique ELISA en utilisant des kits IBL (IBL, Hamburg). Le clamp euglycémique-hyperinsulinémique est la mesure étalon de la résistance à l'insuline (Strackowski et al, 2004). Cependant cette

méthode est très complexe et peu appropriée aux études sur le terrain. C'est pourquoi des méthodes indirectes comme l'évaluation de l'insuline plasmatique à jeun, l'indice 'Homeostasis Model Assessment (HOMA)', et le 'Quantitative Insulin Sensitivity Check (QUICKI)' ont été proposés (Yokoyama et al, 2003). Nous n'avons pas intégré la résistance à l'insuline dans nos analyses parce-que la méthode de dosage de l'insuline n'est pas standardisée et il n'existe pas de seuils internationaux acceptés pour la résistance à l'insuline ou des seuils qui se prêtent aux populations noires d'Afrique. Un autre doctorant se penchera ultérieurement sur les données relatives à l'insuline et les pistes d'analyse possibles.

Obésité globale

Le poids et la taille des sujets ont été mesurés en vue de l'évaluation de l'obésité globale. Le poids a été pris à l'aide d'une balance mécanique (SECA®) de capacité maximale 150kg, au seuil de 0,1 kg, et chez tous les sujets à jeun et portant le minimum de vêtements (Lohman et al, 1988). La taille a été mesurée à l'aide d'une toise portable (SECA®) au seuil de 0,1 cm chez les sujets en position verticale, sans chaussures, et le regard tourné dans le plan horizontal (Lohman et al, 1988). L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé à partir de la formule $IMC = \text{Poids (kg)} / \text{Taille (m)}^2$. Le seuil $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ de l'OMS a été utilisé pour définir l'obésité globale (OMS, 1993).

Obésité abdominale

L'obésité abdominale a été évaluée chez les sujets à partir de la mesure de la circonférence de taille (CT). Cette mesure a été faite au seuil de 0,1 cm à l'aide d'un mètre ruban non élastique, à mi-chemin entre la dernière côte et la crête iliaque, le sujet étant en position debout et respirant normalement (Després et al, 2001). Les seuils de l'OMS de $CT \geq 102$ cm pour l'homme et $CT \geq 88$ cm pour la femme ont été utilisés pour définir l'obésité abdominale (OMS, 1993).

La composition corporelle

On a utilisé l'impédance bioélectrique pour la mesure du pourcentage de gras et de masse maigre. Quatre électrodes, placées respectivement sur le poignet et la cheville des sujets, ont servi à faire passer un courant électrique de faible intensité. On s'est assuré que les sujets étaient à jeun avant la prise de la mesure. On a donné à chacun d'eux un verre d'eau à boire avant la prise de cette mesure pour s'assurer d'une hydratation adéquate. L'impédance bioélectrique a été choisie parce qu'elle est applicable dans des conditions de terrain et qu'elle possède une bonne reproductibilité (Willett, 1998), mais aussi parce qu'elle a été validée contre la DEXA (Pritchard et al, 1993). Pour la détermination de la masse maigre, les formules conçues pour les noirs américains lors de l'enquête NHANES ont été utilisées (Sun et al, 2003).

Pour les hommes, la formule était :

$$\text{Masse maigre} = -10,68 + 0,65 (\text{taille}^2/\text{résistance}) + (0,26*\text{poids}) + (0,02*\text{résistance}).$$

Pour les femmes, la formule était :

$$\text{Masse maigre} = -9,53 + 0,69 (\text{taille}^2/\text{résistance}) + (0,17*\text{poids}) + (0,02*\text{résistance}).$$

La masse grasse a été déduite en faisant la différence entre le poids corporel et la masse maigre. Toutefois, il n'y a pas encore de seuils établis pour la masse grasse. Il serait donc important d'explorer la relation entre cette mesure d'adiposité totale et les indicateurs anthropométriques (IMC et circonférence de taille). Ces aspects n'ont toutefois pas été traités dans la présente thèse, mais feront ultérieurement l'objet d'analyses approfondies de la part d'un autre doctorant.

Hypertension

Deux mesures de tension artérielle (systolique et diastolique) ont été prises à l'aide d'un sphygmomanomètre à mercure sur le bras droit de chaque sujet en position assise (Feldman et al, 1999). L'intervalle de temps entre les deux mesures était de 20 minutes au minimum. Avant la prise de chaque mesure, on a fait reposer chaque sujet pendant 5 minutes afin d'éviter les possibles biais dus à l'anxiété ou à l'activité physique. Toutes les mesures ont été prises par une même personne afin d'éliminer les différences inter-observateurs. La valeur de la tension artérielle considérée dans les analyses est la moyenne arithmétique des valeurs obtenues lors des deux mesures

successives. Les critères de l’OMS, à savoir une tension artérielle systolique ≥ 140 mmHg et/ou une tension artérielle diastolique ≥ 90 mmHg, ont été utilisés pour définir l’hypertension (Chalmers et al, 1999).

4.2.2. L'alimentation et les autres éléments du mode de vie

L'alimentation

Estimation des apports d'aliments et de nutriments

La méthode de rappel alimentaire sur 24h à étapes multiples a été utilisée pour cerner les apports alimentaires (Conway et al, 2004). Cette méthode a été choisie d’une part parce qu’elle a été validée et d’autre part parce qu’elle permet de réduire les biais dus à la mémoire. Elle a aussi l’avantage de susciter l’intérêt et l’engagement du répondant pour l’entrevue (Raper et al, 2004). Trois rappels non consécutifs de 24h ont été effectués de manière à mieux cerner les variances intra et inter-individuelles des apports alimentaires (Willett, 1998). Ces rappels alimentaires, conduits en personne par le doctorant et un assistant de recherche, ont été faits en l’espace d’un mois et à des jours différents de la semaine. Chaque séance de rappel alimentaire s’est déroulée en cinq étapes successives, selon le protocole de l’USDA (2003). Lors de la première étape (liste des aliments oubliés), on liste tous les aliments que le sujet se rappelle avoir consommé la veille de l’interview. La deuxième étape (liste des aliments oubliés) consiste à amener le sujet à se rappeler des aliments qu’on oublie souvent de mentionner comme par exemple les boissons alcoolisées et sucrées, les

bonbons et sucreries, les snacks et les produits de pâtisserie. Lors de la 3^e étape (moments et occasions), on revient sur les occasions (petit déjeuner, déjeuner, dîner ou collations) et moments (heures de la journée) au cours desquels les aliments rapportés ont été consommés. La quatrième étape (cycle détaillé) constitue la partie la plus importante de l'entrevue. Elle vise à collecter des informations aussi précises que possible sur les aliments consommés. Elle intervient après qu'un climat de confiance ait été établi lors des étapes précédentes entre l'enquêteur et le répondant. Il s'agit d'avoir une description aussi complète que possible des aliments consommés, ainsi que des portions et quantités. La dernière étape (revue finale) consiste à revoir toutes les informations recueillies et à identifier d'autres aliments que le sujet aurait éventuellement oublié de mentionner. Des unités domestiques de mesure couramment utilisées dans la zone d'étude (comme par exemple les cuillères, bols, gobelets, verres, et assiettes) ont servi d'auxiliaires visuels pour une bonne estimation des portions et des quantités d'aliments consommés (Willett, 1998). Les apports alimentaires ont été convertis en nutriments à partir de la base internationale de données de WorldFood, version 2 (Calloway et al, 1994). Les aliments locaux qui ne figurent pas dans cette base de données ont été pris dans les tables de composition des aliments de pays voisins comme le Nigéria (Oguntona et Akinyele, 1995) et le Mali (Nordeide, 1998). Pour les plats composés, l'estimation des apports en nutriments a été faite à partir des ingrédients qui les composent, selon la description des répondants.

Le logiciel C-SIDE (Iowa State University), qui est un outil d'analyse statistique, a été utilisé pour estimer les distributions usuelles des apports en nutriments. Il permet

de réduire la variance intra-individuelle des apports. La méthode comprend quatre étapes successives décrites par Nusser et al (1996) :

- Ajustement initial des données : L'analyse commence par un éloignement des données des valeurs zéro et une standardisation des données de l'échantillon (échantillon à poids égal). Ensuite, le logiciel procède à un ajustement, par la méthode de régression, des biais introduits dans les rappels alimentaires à partir d'un rappel de référence. Dans le cadre de la présente étude, les ajustements ont porté sur la différence entre les deux interviewers, le jour de la semaine où le rappel alimentaire a eu lieu et le nombre de jours entre les rappels alimentaires. Le premier jour de rappel alimentaire sert généralement de référence, mais on peut aussi utiliser n'importe quel autre jour comme référence. Les moyennes des apports des autres jours sont ajustées pour être égales à celle du jour de référence. Un second ajustement est fait pour permettre d'avoir les mêmes variances pour les apports en nutriments des différents jours de rappel alimentaire.
- Transformation semi-paramétrique à la normalité : Les distributions obtenues pour la plupart des nutriments, surtout les micronutriments, sont souvent anormales. Le logiciel C-SIDE procède donc à la normalisation de ces distributions en faisant une transformation semi-paramétrique des données. Cette étape est nécessaire pour l'estimation des variances intra et inter-individuelles des apports, puisqu'elles sont obtenues sous l'hypothèse que les distributions sont normales

- Estimation des variances intra et inter-individuelles des apports : Le logiciel C-SIDE utilise un modèle de mesure d'erreur pour estimer les variances intra et inter-individuelles des apports. Ce modèle suppose que l'apport en nutriments d'un individu en une journée donnée est égal à son apport habituel ajouté d'une mesure d'erreur. La variance de l'apport habituel représenterait donc la variance inter-individuelle, tandis que la variance de la mesure d'erreur serait la variance intra-individuelle qui reflète en fait les variations jour après jour des apports en nutriments d'un individu.
- Retour à l'échelle originale : Elle consiste à ramener les distributions d'apports en nutriments de la forme normalisée à leur forme initiale. Cette transformation à l'échelle initiale est faite sous l'hypothèse selon laquelle la moyenne d'une fonction non linéaire d'une variable aléatoire n'est pas la fonction non linéaire de la moyenne.

Identification des schémas alimentaires

En se basant sur les aliments disponibles dans la zone d'étude et les habitudes alimentaires de la population locale, nous avons identifié 13 groupes alimentaires (voir groupes d'aliments en annexe III). Les aliments inclus dans ces groupes se trouvent consignés dans le tableau II. Ces groupes d'aliments ont été par la suite désagrégés en 21 groupes d'aliments dans la perspective de l'identification des schémas alimentaires (voir annexe III). L'analyse typologique a été utilisée pour

identifier les schémas alimentaires. Comme la taille de notre échantillon est assez modeste, nous avons utilisé la méthode hiérarchique qui se prête bien à des échantillons de taille inférieure à 250 (Everitt et al, 2001). Les apports moyens en ces 21 groupes d'aliments ont été transformés en scores-Z pour éviter que les groupes d'aliments ayant une plus grande variance n'aient une influence excessive sur les schémas alimentaires générés. La méthode d'agrégation utilisée était celle de Ward qui est basée sur la distance géométrique dans un espace multidimensionnel. La distance géométrique utilisée dans le cadre de cette analyse est le carré de la distance euclidienne. Cette méthode d'agrégation présente l'avantage de classer les individus dans des groupes mutuellement exclusifs et relativement homogènes en fonction des similitudes dans leur alimentation, en maximisant la distance euclidienne entre les individus de différents groupes et en minimisant cette distance pour les individus d'un même groupe (Kant et al, 2004). La détermination du nombre de schémas alimentaires a été faite de manière itérative, en choisissant au préalable un nombre de schéma alimentaire allant de 2 à 6. Le nombre optimal de schémas alimentaires a été déterminé en regardant les dendrogrammes générés à l'issue des analyses et en comparant le ratio de la variance entre les groupes et de la variance à l'intérieur des groupes. Les schémas alimentaires ont été nommés en tenant compte des groupes d'aliments prédominants dans la consommation.

Tableau II. Groupes d'aliments considérés pour l'analyse typologique et leur composition

Groupes agrégés	Groupes désagrégés	Aliments
Céréales	Céréales locales et dérivés	Pâte de farine de maïs, pâte fermentée à base de maïs, gâteau de maïs "ablo", bouillie de maïs "aklui", bouillie de maïs "akluiyonou", bouillie de mil "abokounkoko", riz blanc
	Blé et dérivés	Biscuits de blé, croissant de blé, pain blanc artisanal de blé, pain blanc de blé baguette, pain libanais, pain sucré, spaghetti, cuit, couscous de blé bouilli, gâteau, biscuits
Racines et tubercules	Racines et tubercules locaux	Manioc, pâte de cossettes de manioc "lafou", pâte de manioc "agbéli", gari, "piron", bouillie de tapioca, couscous "attièkè", igname cuite, igname pilée, pâte de cossette d'igname "teloubo", couscous d'igname "wassa-wassa" bouilli, patate douce, racines de rônier cuite "agonté", banane plantain frite
	Pomme de terre et Dérivés	Pomme de terre bouillie, pomme de terre frite à l'huile
Légumineuses, noix et graines	Légumineuses	Niébé blanc, niébé rouge, gâteau d'haricot "abla", purée de niébé "adowè", bouillie de soja, voandzou, cassoulet, nougat
	Noix et graines	Noix d'acajou grillée, noix de sésame "goussi", amende dure de noix de coco, arachide cuite, arachide grillée, avocat
Viandes	Viandes rouges	Viande cuite de bœuf, viande cuite de porc, viande cuite de chèvre, viande cuite de mouton
	Viandes blanches	Viande de poulet, aile de poule, viande de dinde, viande de pintade, boyau de poulet, viande de canard, viande de lapin
Poissons, fruits de mer et mollusques	Poissons	Poisson tilapia frit, poisson saumon fumé, conserve de sardine en boîte, conserve "pilchard" en boîte (maquereau)
	Fruits de mer et mollusques	Crevettes d'eau douce cuite, crabes d'eau douce cuite, escargot
Œufs	Œufs	Œuf de poule bouilli, oeuf frit (omelette)
Lait et produits laitiers	Lait	Lait entier de vache concentré et sucré, lait condensé évaporé
	Produits laitiers	Fromage local, yaourt traditionnel, yaourt "Belle Hollandaise", fromage de vache, fromage "la vache qui rit"
Fruits et jus de fruit	Fruits	Papaye, banane douce, orange, mangue, goyave, ananas, mandarine, canne à sucre, citron, pomme cannelle
	Jus de fruit	Pur jus d'orange, de mangue, d'ananas, de pomme
Légumes et feuilles vertes	Légumes	Oignon cru, laitue, tomate fruit, aubergine, concombre, choux cru, choux bouilli, purée de tomate, carotte, gombo
	Feuilles vertes	Feuilles de crin-crin, feuilles d'amarante, feuilles de "gboman", feuilles vernonia, légume en sauce
Huiles végétales et autres corps gras	Huiles végétales	Huile de palme rouge, huile de coco, huile d'arachide
	Autres corps gras	Mayonnaise à l'œuf, margarine, friture, beurre pasteurisé
Autres	Boissons	Coca-cola, jus d'orange sucré, jus de gingembre, sirop, "chakpalo", sodabi, vin de palme local, bière castel, vin
	Sucreries	Sucre, miel, bonbon, chewing-gum, crème glacée, chocolat
	'Fast foods'	Hamburger, pizza, maïs soufflé 'pop corn'

Évaluation de la qualité de l'alimentation

La qualité de l'alimentation a été évaluée dans notre premier article publié dans 'European Journal of Clinical Nutrition' en prenant en compte trois caractéristiques distinctes : la diversité alimentaire, l'adéquation en micronutriments et la prévention des maladies chroniques. Nous avons créé un score pour chacun de ces indicateurs. En évaluant la qualité des schémas alimentaires, on s'est rendu compte que la diversité alimentaire n'était pas un bon indicateur de la qualité de l'alimentation. Le score global de qualité de l'alimentation a été calculé en additionnant le score d'adéquation en micronutriments et le score de prévention dans le manuscrit de notre deuxième article accepté pour publication par BMC Public Health et portant sur l'évaluation de la relation des éléments du mode de vie, du niveau socio-économique et du statut d'urbanisation avec les facteurs de risque cardiovasculaire.

- Score de diversité alimentaire : Nous avons pris uniquement 18 des 21 groupes d'aliments pour estimer la diversité alimentaire car nous avons considéré les boissons non alcoolisées, les sucreries et les aliments de restauration rapide comme étant des aliments superflus. Le score de diversité alimentaire a été calculé comme étant le nombre total de groupe d'aliments consommés sur l'ensemble des trois jours de rappel alimentaire, indépendamment de la fréquence et des quantités consommées.
- Score d'adéquation en micronutriments : L'adéquation de l'apport en 14 micronutriments (vitamines A, B₆, B₁₂, C et E, thiamine, riboflavine, niacine,

acide pantothénique, folates, magnésium, calcium, fer et zinc) a été évaluée pour chaque individu en utilisant les Apports Nutritionnels Recommandés (ANR) de la FAO/OMS (2002). Les suppléments alimentaires n'ont pas été pris en compte parce-que quatre sujets seulement en avaient pris et les quantités étaient marginales. Il n'a pas donc pas été jugé utile d'incorporer les données sur les suppléments alimentaires dans les analyses. Le ratio d'adéquation nutritionnelle (RAN) a été estimé pour chaque individu en divisant l'apport d'un nutriment donné par l'ANR. Comme le régime alimentaire dans la zone d'étude est de type céréalier, nous avons utilisé des valeurs d'ANR à faible biodisponibilité pour le fer et le zinc (voir annexe IV). Comme les apports en vitamine E sont donnés en équivalents-tocophérol dans WorldFood, ils ont été multipliés par 0,80 pour avoir l'apport en équivalents α -tocophérol (Institute of Medecine, 2000). Un score de 1 était donné pour chaque micronutriment si la RAN était $\geq 100\%$ et 0 dans le cas contraire. Le score maximum d'adéquation en micronutriments était donc de 14.

- Score de prévention des maladies chroniques : Il a été basé sur huit des 15 recommandations de l'OMS (2003) en matière de prévention de maladies chroniques. Ce sont le gras total, les acides gras saturés, les acides gras polyinsaturés, le cholestérol, les sucres, les protéines, les fibres, les fruits et légumes (voir les recommandations en annexe V). Pour les sucres, l'OMS considère seulement les sucres 'libres', c'est-à-dire les mono- et disaccharides ajoutés aux aliments par le manufacturier ou le cuisinier, en plus des sucres naturellement présents dans les jus de fruit, le miel et les sirops. Toutefois, il est

difficile d'estimer les apports en sucres libres dans certains produits locaux (comme les beignets de blé, les croustilles locales communément appelés 'amuse-gueule') pour lesquels il n'existe pas de données sur leur composition. Les recommandations concernant les acides gras oméga-3, oméga-6 et trans n'ont pas été prises en compte parce-que ni WorldFood ni les tables nationales de composition des aliments utilisées ne comportaient pas d'informations relatives à ces nutriments. De la même manière, nous n'avons pas pris en compte les recommandations sur le sodium parce-que les apports en sel ajouté n'ont pas été évalués lors des rappels alimentaires de 24h. Un score de 1 a été donné en cas de satisfaction d'une recommandation et 0 dans le cas contraire. Le score maximal pour la prévention de maladies chroniques était donc de 8.

- Score global de qualité de l'alimentation : Il représente la somme du score d'adéquation en micronutriments et du score de prévention des maladies chroniques. Comme ces deux scores ont été pris conjointement pour former le score global de qualité de l'alimentation, nous leur avons attribué des scores maxima presque identiques, de façon à ne pas donner plus de poids à l'un par rapport à l'autre. C'est pourquoi dans notre deuxième article accepté pour publication dans BMC Public Health, on a attribué un score maximal de 0,5 à chacun des 14 items du score d'adéquation en micronutriments (avec donc un total maximal de 7 pour ce score) et un score maximal de 1 à chacun des huit items du score de prévention (avec donc un total maximal de 8 pour ce score). Le score global de qualité de l'alimentation avait un total maximal de 15 (voir 2^e

manuscrit). Ce score a été réparti en quatre groupes sur la base des quartiles pour les analyses (voir 2^e manuscrit).

Les habitudes alimentaires

Les données sur les habitudes alimentaires ont été obtenues à partir du questionnaire (voir annexe XIII). Ce questionnaire comportait également des informations sur les données socio-économiques et le mode de vie. Un linguiste qualifié a procédé à la traduction du questionnaire en *Fon*, en *Yoruba* et en *Dendi*, qui sont les principales langues parlées à Cotonou. Les questionnaires ont été ensuite retraduits en français par un autre linguiste qualifié pour s'assurer de la validité des traductions. Les habitudes alimentaires cernées étaient la consommation hors domicile, la consommation d'aliments typiquement traditionnels, urbains ou occidentaux (et superflus). En outre, le questionnaire a tenté de cerner la consommation de gras, de sucre et de sel. Ce questionnaire comportait aussi des informations sur les autres éléments du mode de vie, sur les conditions socio-économiques des sujets ainsi que sur leur statut d'urbanisation.

L'activité physique

Les données sur l'activité physique ont été obtenues à partir de trois rappels de 24h, conjointement aux rappels alimentaires. On a demandé à chaque sujet de rapporter de manière chronologique de toutes les activités menées au cours des dernières 24h précédant les entrevues, ainsi que leur durée. Un score d'intensité (MET) a été

attribué à chaque activité en utilisant le Compendium des Activités Physiques (Ainsworth et al, 2000). Les activités ont été classées en trois catégories en utilisant le modèle de Pate et al (1995) à savoir : activité légère ($MET < 3$), activité modérée (MET compris entre 3 et 6) et activité intense ($MET > 6$). La durée totale consacrée aux activités de chaque catégorie a été ensuite calculée. Les sujets ont en outre été classés en fonction de l'adhésion aux recommandations courantes en matière d'activité physique, à savoir au minimum 30 minutes d'activité physique modérée par jour ou au minimum 20 minutes d'activité physique intense par jour (OMS, 2003; CDC, 2007; Haskell et al, 2007). Quatre groupes ont donc été créés : les sujets inactifs (ceux qui ne sont engagés dans aucune activité physique), les sujets légèrement actifs (ceux engagés dans des activités physiques d'intensité modérée mais de durée inférieure à 30 minutes), les sujets modérément actifs (ceux engagés dans des activités physiques d'intensité modérée d'au moins 30 minutes par jour) et les sujets actifs (ceux engagés dans des activités physiques intenses de plus de 20 minutes par jour). Un score d'activité physique, allant de 0 à 3, a été attribué à chacun de ces groupes (voir 2^e manuscrit).

La consommation de tabac

Le questionnaire a été également utilisé pour cerner la consommation de tabac chez les sujets (voir annexe XI), notamment leur habitude actuelle ou passée par rapport à la consommation de tabac, ainsi que la quantité de cigarettes fumées. Quatre catégories ont été identifiées : les fumeurs d'au moins 10 cigarettes par jour, les fumeurs actuels de moins de 10 cigarettes par jour, les anciens fumeurs, et les non-

fumeurs. Un score 'tabac' a été créé en donnant à chacun de ces 4 catégories des scores de 0, 1, 2 et 3 respectivement (voir 2^e manuscrit). On s'est aussi inspiré du questionnaire STEPS de l'OMS (2007) pour la formulation des questions relatives à la consommation de tabac, même si celles-ci ont été modifiées pour pouvoir être mieux adaptées à notre contexte d'étude.

La consommation d'alcool

La consommation d'alcool a également été évaluée au moyen du questionnaire (voir annexe VI). Les informations ont été collectées sur les quantités moyennes de boissons alcoolisées que les sujets prennent habituellement chaque jour. Des unités standards ont été utilisées pour les aider à donner des réponses aussi précises que possible sur les quantités d'alcool consommées : une bouteille de bière (33cl), un verre de vin (11cl) ou un petit verre de spiritueux (3,5cl). Un score de consommation d'alcool a été créé en se basant sur le mode de consommation des sujets (régulière ou sporadiquement élevée) et sur la quantité moyenne d'alcool habituellement prise par jour. Quatre catégories ont été ainsi identifiées : les buveurs sporadiques à consommation élevée, les buveurs réguliers à consommation élevée, les non-buveurs et les buveurs à consommation modérée. Nous avons attribué à chacun de ces groupes un score allant de 0 à 3 respectivement (voir 2^e manuscrit). Le score le plus élevé a été attribué au groupe de buveurs à consommation modérée, compte tenu des effets bénéfiques d'une consommation modérée d'alcool sur le risque cardiovasculaire, surtout ceux de vin rouge (Koppes et al, 2005). Les buveurs sporadiques à consommation élevée sont les femmes ayant une consommation

minimale de quatre unités par occasion ou les hommes ayant une consommation minimale de cinq unités par occasion (Kim et al, 2004). Une consommation maximale de deux unités par jour chez les hommes et d'une unité par jour chez les femmes a été considérée comme modérée (Mukamal et al, 2006). On s'est aussi inspiré du questionnaire STEPS de l'OMS (2007) pour la formulation des questions relatives à la consommation d'alcool, même si celles-ci ont été modifiées pour pouvoir être mieux adaptées à notre contexte d'étude.

4.2.3. Les variables de contrôle

Le niveau socio-économique

Un score de NSE a été créé à partir de trois indicateurs : le niveau d'éducation, l'occupation et les possessions du ménage. Un score maximal de 3 a été attribué à chacun de ces indicateurs. Le score total pour le NSE variait donc de 0 à 6 et a été divisé en trois groupes sur la base des terciles (faible, moyen et élevé).

Niveau d'éducation : Les individus ont été répartis en trois groupes en fonction de leur niveau d'éducation : ceux qui n'ont reçu aucune scolarité, ceux qui ont atteint le niveau primaire, et ceux qui ont atteint au moins le niveau secondaire. Nous avons attribué un score de 0, 1, et 2 respectivement à chacun de ces groupes.

Occupation : Trois catégories d'occupation ont été définies en suivant la grille utilisée par l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (2003).

La première catégorie regroupe les sujets sans aucune qualification professionnelle (étudiants, chômeurs, artisans du secteur informel), la deuxième regroupe ceux qui sont semi qualifiés (employés de bureau, préposés administratifs) et la troisième les professionnels qualifiés et les administrateurs. Nous avons attribué un score de 0, 1, et 2 respectivement à chacune de ces catégories.

Score de possessions du ménage : Les possessions ont été utilisées à la place du revenu car elles reflètent mieux la situation économique des ménages dans les pays en développement (Houweling et al, 2003). Il s'agit en réalité d'indicateurs de confort ou de ressources. Dix variables adaptées au contexte d'étude ont été utilisées pour évaluer ces 'possessions'. Il s'agit du type de latrines, de la source d'énergie utilisée pour la cuisson des aliments et pour l'éclairage, des matériaux de la toiture de la maison, des murs et du sol de la salle de séjour, de la présence de personnel de maison, ainsi que de la possession d'un poste téléviseur, d'un téléphone fixe et d'un réfrigérateur. Un score de 1 a été donné à chaque item présent dans le ménage et 0 dans le cas contraire, avec un total de 10 pour le score de possessions. Trois classes de possessions ont été créées à partir des terciles (faible, moyen et élevé), avec des scores de 0, 1 et 2 respectivement.

Le statut d'urbanisation

Le lieu de naissance (urbain ou rural) et la durée de résidence en ville ont été utilisés comme indicateurs du statut d'urbanisation. La durée de résidence en ville représente

le temps d'exposition des sujets à la vie urbaine et a été divisé en 3 groupes sur la base des terciles (≤ 20 ans, 21-33ans et ≥ 34 ans).

4.3. Déroulement de l'étude

Les données ont été collectées d'août 2005 à février 2006. Les mesures anthropométriques (poids, taille, circonférence de taille), les rappels de 24h d'alimentation et d'activité physique, l'impédance bioélectrique et la formation préalable des assistants de recherche ont été effectués par le doctorant. La prise de la tension artérielle a été effectuée par un médecin et un technicien de laboratoire a fait les prélèvements sanguins. Le questionnaire a été administré par un assistant de recherche tandis qu'un autre a complété les deuxième et troisième rappels de 24h d'alimentation et d'activité physique. Il y a eu une phase préparatoire, une phase de collecte de données proprement dite, une phase de traitement et d'analyse des données, et une phase de restitution des données.

Phase préparatoire

La phase préparatoire de la collecte de données s'est étendue de mai à juillet 2005. Elle a été réservée aux démarches administratives, à la formation des enquêteurs, à la finalisation des différents questionnaires d'enquête, et au pré-test du questionnaire auprès de cinq personnes sélectionnées au hasard dans la ville de Cotonou. Les démarches administratives concernaient surtout l'obtention de l'autorisation de recherche auprès du ministère béninois de la santé (voir annexe VII) et la prise de

contact avec les autorités administratives locales. Une formation a été donnée à Cotonou en juillet 2005 aux assistants de recherche (voir programme de formation en annexe VIII). Cette formation visait à renforcer leurs compétences dans l'utilisation des différents outils à utiliser lors de la collecte des données et à standardiser les procédures.

Phase de collecte de données proprement dite

Elle s'est étendue entre août 2005 et février 2006 et s'est faite en quatre passages pour chaque sujet de l'échantillon. Les rappels de 24 heures de l'alimentation et de l'activité physique se faisaient le même jour. Les jours des rappels étaient variés et devaient comprendre au moins un jour ordinaire de semaine et un jour de fin de semaine. Toutefois, les jours de fêtes étaient écartés parce-que l'alimentation est souvent inhabituelle ces jours d'événements spéciaux. Les données étaient collectées à domicile chez les sujets.

Premier passage : Une fois qu'un sujet était sélectionné, on lui faisait prendre connaissance du formulaire de consentement éclairé (voir annexe IX), qu'il signait pour confirmer son adhésion à l'étude. Ce formulaire montre les avantages et les inconvénients possibles liés à la participation du sujet à l'étude. Deux mesures rapprochées de la tension artérielle étaient ensuite prises après une période de repos, puis on procédait aux premiers rappels de 24h d'alimentation et d'activité physique. Le premier passage se terminait par un rappel des dispositions pratiques que le sujet devait respecter pour le 2^e passage, notamment l'observance d'un jeûne de 12 heures avant le prélèvement sanguin, l'abstinence de la prise d'alcool au cours des 48

heures qui précèdent le prélèvement sanguin, et l'abstention de toute activité physique de grande intensité la veille du prélèvement sanguin.

Deuxième passage (environ trois jours après le premier passage) : Il a été réservé aux prélèvements sanguins, à la prise des mesures anthropométriques, à la mesure de la composition corporelle par impédance bioélectrique et à l'administration du questionnaire sur les habitudes alimentaires, le mode de vie et les conditions socio-économiques.

Troisième passage (environ une semaine après le 2^e passage) : Il a été consacré au deuxième rappel de 24h de l'alimentation et de l'activité physique.

Quatrième passage (environ une semaine après le 3^e passage) : Il a été consacré au troisième rappel de 24h de l'alimentation et de l'activité physique.

Phase de traitement et d'analyse des données

Elle s'est déroulée pour la majeure partie à Montréal. Les données collectées sur le terrain ont d'abord fait l'objet d'une double saisie, puis ont été vérifiées et codées. Ces données ont été ensuite analysées aussi bien de façon descriptive qu'analytique à l'aide du logiciel SPSS version 11 (SPSS Inc, Chicago, IL). Les schémas alimentaires dans la population d'étude ont été déterminés à l'aide de l'analyse typologique (cluster analysis) et nous avons utilisé l'analyse de covariance pour étudier leurs relations avec les facteurs de risque de MCV. Pour vérifier la deuxième

hypothèse de la recherche, nous avons calculé les taux de prévalence des différents facteurs de risque de MCV au sein de l'échantillon. On a ensuite examiné ces facteurs de risque en relation avec le niveau socio-économique, le statut d'urbanisation, et le mode de vie à l'aide d'analyses de régression linéaire et logistique.

Phase de restitution

Une restitution des résultats préliminaires de l'étude a été faite aux participants à l'étude en avril 2007 (voir rapport en annexe X) et une autre, beaucoup plus scientifique et destinée aux chercheurs et décideurs publics, a été faite en octobre 2007.

4.4. Considérations éthiques

Le projet a été jugé conforme à l'éthique par le Ministère de la santé du Bénin (voir annexe XII) et par le comité d'éthique de la recherche de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal (voir annexe XI). Les sujets qui présentaient une tension artérielle élevée (tension artérielle systolique ≥ 140 mmHg et/ou tension artérielle diastolique ≥ 90 mmHg) ou une dysglycémie étaient référés chez un spécialiste (médecin endocrinologue en service au Centre National Hospitalier et Universitaire du Bénin) pour confirmation éventuelle du diagnostic. Les frais de cette première consultation étaient pris en charge par le projet de recherche.

CHAPITRE 5 : MANUSCRITS SOUMIS OU PUBLIES

Trois manuscrits ont été rédigés dans le cadre de la présente étude en se basant sur les objectifs et hypothèses de recherche. Le premier manuscrit a été accepté et publié dans la revue 'European Journal of Clinical Nutrition'. Le deuxième manuscrit vient d'être accepté pour publication dans BMC Public Health. Le troisième manuscrit, un bref article issu d'une présentation orale lors du 1er Congrès de la Fédération Africaine des Sociétés de Nutrition (FANUS) qui s'est tenu à Ouazarzate (Maroc) du 7 au 9 Mai 2007, a été accepté pour publication aux Actes du Congrès.

5.1. Caractérisation des habitudes alimentaires des adultes de Cotonou et leurs liens avec la qualité de l'alimentation et les caractéristiques socio-démographiques

Ce chapitre a été traité dans l'article publié dans 'European Journal of Clinical Nutrition', Septembre 2007; doi: 10.1038/sj.ejcn.1602906. La contribution du doctorant à la publication de ce manuscrit a été la suivante:

- L'élaboration du protocole de recherche et des questionnaires d'entrevues, de même que la formation des assistants de recherche
- Le recrutement des sujets, l'exécution des premiers rappels alimentaires de 24h et la supervision de la collecte des données dans son ensemble
- Le traitement et l'analyse des données

- La rédaction des premières versions du manuscrit, de concert avec la directrice de recherche et les autres co-auteurs, et sa finalisation suite aux commentaires des évaluateurs de la revue EJCN.

Dietary patterns of urban adults in Benin: relationship with overall diet quality and socio-demographic characteristics.

Running title: Dietary patterns of urban adults in Benin

Authors: Roger Sodjinou¹, Victoire Agueh², Benjamin Fayomi³, and Hélène Delisle¹

¹*TRANSNUT, WHO Collaborating Centre on Nutrition Changes and Development, Department of Nutrition, Faculty of Medicine, Université de Montréal, Canada.*

²*Institut Régional de Santé Publique (IRSP), Ouidah, Bénin.*

³*Institut des Sciences Biomédicales Appliquées (ISBA), Université d'Abomey-Calavi, Bénin.*

Correspondence to be addressed to:

Hélène Delisle, professor and Director of TRANSNUT,
Department of Nutrition, Faculty of Medicine, Université de Montréal
C.P. 6128 succursale centre-ville, Montréal Qc H3C 3J7.
Tel: +1 (514) 343 6406 Fax: +1 (514) 343 7395
Email: [REDACTED]

Guarantor: Hélène Delisle.

Contributors: HD designed the study. RS collected the data under supervision of HD, BF and VA. RS and HD analysed the data and wrote the first draft of the manuscript. All the coauthors contributed to the revision and the finalization of the paper.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Objectives: To identify dietary patterns of urban Beninese adults and explore their links with overall diet quality and socio-demographics.

Subjects and methods: A sample of 200 men and women aged 25-60 years was randomly selected in 10 neighbourhoods. Food intake was assessed through three non-consecutive 24h food recalls. Dietary patterns were examined using cluster analysis. Diet quality was assessed based on diversity, a micronutrient adequacy score (MAS) and a healthfulness score (HS). Socio-demographics were documented by a questionnaire.

Results: Two distinct dietary patterns emerged: a “traditional” type (66% of the subjects), and a “transitional” type (34%). Subjects with a “transitional diet” were predominantly from the upper socioeconomic status or born in the city. Compared with the traditional type, the “transitional diet” had a significantly higher percentage of energy from fat (17.6% vs. 15.5%), saturated fat (5.9% vs. 5.2%) and sugar (6.3% vs. 5.0%). It was also significantly higher in cholesterol and lower in fibre. The “transitional diet” was more diversified, but it also showed a lower HS than the “traditional diet”. Mean intake of fruit was low in both clusters (<16g/day). A higher intake of vegetables was associated with both a higher MAS ($p < 0.001$) and a higher HS ($p < 0.001$).

Conclusions: The dietary transition is evidenced in this study, although both dietary patterns were still low in fat and sugar. Programmes focusing on the prevention of diet-related chronic diseases in this population should encourage the maintenance of

the healthful elements of the diets, while emphasizing consumption of fruits and vegetables.

INTRODUCTION

The rising prevalence of obesity worldwide is an issue of great concern and the increase is often faster in developing countries than in the developed world (WHO, 2007). Current evidence suggests that nutrition transition, with progressive shifts in diet and lifestyle factors, plays a key role in the increasing prevalence of obesity and related chronic diseases (Popkin, 2002).

Although data on obesity and nutrition-related chronic diseases in West Africa is scanty, there are indications that they are becoming a serious public health concern. A recent review of available data shows that between 10-30% of men and 15-45% of women in West Africa are either overweight or obese (Thiam et al, 2006). Obesity is also emerging public health problem in Benin, along with undernutrition and micronutrient deficiencies (EDSB, 2001). We found a prevalence of 18% for overall obesity, 32% for abdominal obesity, 23% for hypertension and 13% for low HDL-cholesterol in adults of Cotonou (unpublished data). However, little is known about the contribution of diet to the risk of CVD. There is a need to better understand the links of dietary habits with CVD risk in this population.

In recent years, there has been increasing interest in using dietary pattern analysis to assess the relationship of diet with chronic diseases. Such an approach is meaningful since it addresses the problem of collinearity of food and nutrient intake (Hu, 2002).

Several indices of diet quality were developed based on nutrients, foods or both (Kant, 1996). More recently, Kim et al (2003) developed the Diet Quality Index-International (DQI-I) to compare diet quality in developed and developing countries. This study was undertaken to examine dietary patterns in urban Beninese adults and explore their links with overall diet quality and socio-demographics. We hypothesized that diet quality would be negatively associated with socioeconomic status and longer exposure to urban environment.

SUBJECTS AND METHODS

Subjects

The study was conducted in Cotonou, the largest city of Benin with an estimated population of one million inhabitants (INSAE, 2003). A total of 200 subjects aged 25 to 60 years were selected in 10 neighbourhoods picked at random. Twenty households were randomly selected in each neighbourhood, and then one subject was picked among the eligible members of every household. We alternated men and women to have equal number of subjects for each sex. Subjects with a prior history of metabolic diseases were excluded because of possible modification of their diet and lifestyle. Although obese subjects may also modify their diet or lifestyle, we nonetheless included these subjects because it may be difficult to judge whether somebody is obese or not unless the person is weighed and measured, which was not deemed appropriate during the recruitment process. In addition, as obesity is socially desirable in many low-income countries (Stunkard, 2000), it is unlikely that obese

subjects would have modified their lifestyle for health reasons. Pregnant and lactating women were also excluded. The study was approved by the Ethics committee of the Faculty of Medicine, Université de Montréal, and by the Ministry of Health in Benin. Written informed consent was obtained from each participant.

Dietary assessment

Dietary intake was assessed through three non-consecutive 24-h food recalls, conducted by two trained interviewers. The validated multiple-pass method was used to reduce memory bias (Conway et al, 2004). The face-to-face recalls were conducted over an average period of one month. Local cups, bowls, spoons, plates and glasses commonly used in the study area served as visual aids to increase the accuracy of portion size estimations (Willett, 1998). Nutrient intakes were computed with the Worldfood Dietary Assessment System, version 2 (Calloway et al, 1994). Complementary data was retrieved from food composition tables of neighbouring countries. Benin does not have a national food composition table and foreign food composition tables currently in use in the country have several limitations (Sodjinou, 2006). For mixed dishes, nutrient computation was based on recipe ingredients as described by respondents.

The Software for Intake Distribution Estimation (C-SIDE, Iowa State University) was used to estimate usual nutrient intake while adjusting for differences between interviewers, recall day of week, and number of days between the recalls. The method involves several steps: preliminary data adjustments, semi-parametric

transformation to normality, estimation of within and between individual variances for intakes, and back transformation into the original scale. The procedure is described in detail elsewhere (Nusser et al, 1996).

Dietary patterns

A total of 13 main food groups were identified based on the foods and food habits of the study area. These food groups were further expanded into 21 food groups. Dietary patterns were identified using hierarchical cluster analysis because this method is deemed appropriate for samples of small size (Everitt et al, 2001). Mean intake of food groups (in grams per day) was converted into z-scores to avoid food groups with larger variance having more influence on the generation of clusters than food groups with a smaller range of values (Liese et al, 2004). Ward's clustering approach helps classify subjects into non-overlapping groups based on the similarity of diet by minimising Euclidian distances within clusters and maximising these distances across clusters (Kant et al, 2004). Iterations of the procedure allow the identification of the optimal number of clusters, which was determined by comparing the ratio of between-cluster variance to within-cluster variance divided by the number of clusters. The names for the clusters were based on their food profile.

Diet quality

Diet quality was assessed based on diversity, micronutrient adequacy and healthfulness.

Dietary Diversity Score (DDS)

DDS was based on the consumption of only 18 foods groups; soft drinks, sweets and fast foods were excluded as superfluous items. DDS was calculated as the total number of different food groups consumed over the 3 food-recall days, irrespective of the frequency and the amounts consumed.

Micronutrient Adequacy Score (MAS)

The adequacy of intake of 14 micronutrients (vitamins A, B₆, B₁₂, C and E, thiamin, riboflavin, niacin, pantothenic acid, folates, magnesium, calcium, iron and zinc) was checked against the recommended dietary intakes (RDI) for age and sex (WHO/FAO, 2002). The % adequacy was obtained by dividing the intake of a nutrient by the recommended intake. Values for low bioavailability were used for iron and zinc because local diets are high in phytates. Vitamin E intake, given in tocopherol equivalents in the Worldfood database, was multiplied by 0.80 to approximate intake of α -tocopherol (Institute of Medicine, 2000). A score of 1 was given for 100% adequacy and above, and 0 if below 100%, with a maximum score of 14 for the MAS.

Healthfulness Score (HS)

For the healthfulness score, we used eight WHO/FAO dietary recommendations for the prevention of the chronic diseases (WHO/FAO, 2003). These refer to total fat,

saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, cholesterol, sugar, protein, fibre, fruits and vegetables. Recommendations for (n-3) and (n-6) fatty acids were not included because these nutrients are not in the Worldfood database. A score of 1 was given to each item if the recommendation was met and 0 if it was not, for a maximum total score of 8.

Socio-demographic variables

Urbanisation status

Birthplace (urban or rural) and length of urban residence were used as proxy measures of urbanisation. Length of urban residence was adjusted by age to have proportion of urban life.

Socio-economic status

A socioeconomic status (SES) score based on education, occupation and household amenities was computed. The score ranged from 0 to 6. The SES score was divided in three groups on the basis of tertiles (low, medium and high). Cronbach's alpha for the SES score was 0.71.

Education: Three education levels were considered: no schooling, primary school, and secondary school or above, with respective scores of 0, 1, and 2.

Occupation: Three categories were defined for occupation based on the scale used in Benin (INSAE, 2003). The first category (unskilled) was coded 0, the second category (semi-skilled) was coded 1 and the third category (skilled professionals) was coded 2.

Household amenities: Household asset ownership was used as a proxy measure for income because it better reflects economic status in developing country settings (Houweling et al, 2003). Ten variables deemed appropriate in the Benin context were used: type of latrine, floor, roof, and sidewalls; type of fuel used for cooking; paid domestic help; having electricity, a television set, a house phone, and a fridge. On the basis of tertiles, low household amenity level was coded 0, while medium and high levels were respectively coded 1 and 2.

Statistical analysis

Data were analysed using SPSS, version 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Comparisons between dietary clusters were performed using t-test or Mann-Whitney test for means, and χ^2 -test for proportions. Backward linear regression was conducted to estimate the contribution of specific food groups to overall diet quality, while controlling for total energy intake. The level of statistical significance was set at a p value of <0.05 for all tests except regression models (p <0.1).

RESULTS

Figure 1 shows the proportion of subjects having consumed the food groups over the three food-recall days. Grains were universally consumed. Maize paste (*owo*) is the most common grain preparation and it is always accompanied by a spicy tomato or vegetable sauce to which groundnut or red palm oil, and fish are often added. Bread or pasta, sweets, nuts and seeds, roots and tubers, vegetables, and legumes were also frequently consumed. The other food groups were consumed by less than 50% of respondents.

Two major dietary clusters were identified (table 1). Cluster 1 subjects (34% of the participants) had a significantly higher intake of bread and pasta, roots and tubers, nuts and seeds, white meat, red meat, eggs, milk, milk products, fats and sweets, while cluster 2 subjects (66%) had a significantly higher intake of grains and fruits. Based on this, we used the term “transitional diet” pattern to describe cluster 1 and “traditional diet” pattern to describe cluster 2.

Table 2 shows socio-demographic characteristics of subjects according to dietary cluster. Subjects with a “traditional diet” had a lower SES score compared to those with the “transitional” diet ($p<0.001$). Likewise, participants with the “transitional” diet were more educated than those with the “traditional” diet ($p<0.001$). Early life environment also influenced the dietary patterns significantly, with a higher proportion of subjects born in the city in the “transitional” cluster and a higher proportion of subjects born in rural area in the “traditional” cluster ($p<0.001$).

In table 3, micronutrient adequacy is described according to dietary cluster. The proportion of subjects reaching 100% of the RDI was significantly higher for the “transitional diet” compared with the “traditional diet” for vitamin E, vitamin B12 and pantothenic acid. Intakes of vitamin E, vitamin B₁₂, calcium and zinc were overall very low, irrespective of dietary clusters.

Intakes of those nutrients (and foods) included in the HS are shown in table 4 according to dietary cluster. Mean energy intake tended to be higher in the “transitional diet” compared with the “traditional diet” ($p=0.073$). Compared with the “traditional diet”, the “transitional diet” was associated with a slightly but significantly higher percentage of energy from fat (17.6% vs. 15.5%), saturated fat (5.9% vs. 5.2%) and sugar (6.3% vs. 5.0%). The “transitional diet” also provided significantly more cholesterol (136.6 mg/d vs. 76.1 mg/d) and less fibre (29.8 g/d vs. 34.9 g/d).

The “transitional diet” was more diversified, but it also showed a lower HS than the “traditional diet”. MAS tended to be higher in the “transitional diet” compared with the traditional type (table 5). DDS was positively correlated with MAS ($r=0.26$, $p<0.001$) but it also tended to be negatively associated with HS ($r=-0.10$, $p=0.233$).

Table 6 shows key food groups that predict overall diet quality in the population under study. MAS was positively and significantly associated with the intake of cereals, roots and tubers, legumes and nuts. A higher intake of vegetables was

significantly associated with both a higher MAS and a higher HS. In contrast, a higher intake of animal products, sweets and fast food was associated with a lower HS.

DISCUSSION

In this cross-sectional study, we identified dietary patterns based on food group intakes in a representative sample of urban Beninese adults. Using cluster analysis, two distinct dietary patterns emerged: a “transitional” and a “traditional” type. Dietary patterns were identified in previous studies using the same approach (Martikainen et al, 2003; Liese et al, 2004; Villegas et al, 2004; Song et al, 2005; Crozier et al, 2006), but none in West Africa. Traditional and non-traditional dietary patterns were described in diverse settings (Villegas et al, 2004; Song et al, 2005).

The “transitional diet” pattern reflects to some extent the dietary changes that occur during the nutrition transition process, with increasing intakes of fat, animal products and sweets (Popkin, 2002). However, many features of the “traditional diet” are maintained in the “transitional diet”. In the study context, the “transitional diet” is not a shift from traditional to western foods. Rather, the transitional diet is a more diversified diet with some imported foods being added to the traditional diet. Similar findings were reported in Amerindians undergoing dietary acculturation, i.e., new commercial foods were being added, rather than replacing traditional foods (Szathmary et al, 1987; Ritenbaugh et al, 1996).

We found that the “traditional” cluster subjects had a significantly lower SES score compared with those of the “transitional” cluster. This was expected, as higher SES subjects usually have better economic access to a diversified diet, which is reflected in the “transitional diet” pattern, whereas the urban poor face food insecurity.

Birthplace, urban or rural, also had a significant influence on dietary patterns, whereas duration of urban life did not. In a study among Puerto Rican women living in Connecticut, Himmelgreen et al (2005) observed that women born in Puerto Rico drank fruit juices more frequently than those born in the US, again showing that food habits acquired in early childhood have a long-lasting influence. With rapid urbanisation in sub-Saharan Africa, more and more people will be born in cities, which means that they may acquire as children food habits that are more conducive to chronic diseases.

The “transitional diet” phenotype, while being more diversified compared with the “traditional diet”, was also associated with a significantly higher intake of energy from fat, saturated fat and sugar. Yet the percentage of energy from fat, saturated fat and sugar in the “transitional diet” is quite low compared to what is often reported in affluent societies. This is why we did not use the term “western” to describe this pattern.

Our results confirm the positive association between dietary diversity and micronutrient adequacy as previously reported in low-income countries (Torheim et al, 2004; Savy et al, 2005). However, our results do not support the use of dietary

diversity as indicator of overall diet quality (Thoreim et al, 2004). In the context of our study, a more diversified diet was associated with a lower healthfulness score. This is somewhat similar to what was observed among Mexican men in whom higher food diversity predicted a less healthy diet from the standpoint of the prevention of chronic diseases (Ponce et al, 2006). Dietary diversity is based on a simple count of food groups over a given reference period (Ruel, 2003), which does not take into account quantitative aspects related to the healthfulness of diet. Additionally, DDS does not tell which food groups contribute the most to the score, and hence, to diet quality. A clearer definition of dietary diversity to include both qualitative and quantitative information would be more informative. Detailing diversity within food groups, protein sources for instance, as in the Diet Quality Index-International (Kim et al, 2003), is one way of making dietary diversity more sensitive.

The importance of fruits and vegetables for the prevention of the chronic diseases is well established (WHO & FAO, 2003). In the present study, we found that a higher intake of vegetables was associated with both a higher MAS and a higher HS. Fruit consumption was overall very low, which may explain why it was not significantly associated with diet quality. Promoting fruit and vegetable consumption would therefore appear as a promising strategy for the prevention of nutrition-related chronic disease in this population.

We assessed overall diet quality based on diversity, micronutrient adequacy according to FAO/WHO RDIs, and adherence to eight WHO recommendations for

the prevention of chronic diseases. Although we recognize that the Diet Quality Index-International (DQI-I) developed recently by Kim et al, 2003 may be a sensitive tool to assess overall diet quality, we did not use it because it is entirely based on US guidelines. The international applicability of our diet quality assessment tools stems from the fact that they refer to international requirements and guidelines and they do not require food serving determination.

Cluster analysis as applied in the present study to identify distinct dietary phenotypes has been criticized on several grounds (Jacques & Tucker, 2001). First, it involves many subjective decisions such as grouping foods or the labelling of the clusters, according to its detractors. Secondly, the dietary patterns so identified lack stability over time. Finally, variations in cluster names and in the number of clusters preclude comparisons across studies. However, we contend that the dietary patterns identified in the present study reflect to a large extent the dietary transition that is undergoing among urban adults in Benin and perhaps other West African countries. Dietary assessment was done based on three 24-h food recalls, which confers strength to the findings. We also used the validated multiple pass method to estimate food intake, which helps to reduce memory bias and thus increases the accuracy of estimated food intake. An additional strength was to use C-SIDE software as a means of reducing intra-individual variations of intake, thereby giving more prominence to inter-individual differences in food intake.

In conclusion, the dietary transition is evidenced in this study, although both dietary patterns were still low in fat and sugar. Programmes focusing on the prevention of

diet-related chronic diseases in this population should encourage the maintenance of the healthful elements of the diets, while emphasizing consumption of fruits and vegetables.

ACKNOWLEDGMENTS

We gratefully acknowledge the fieldworkers, Ossénatou Tairou, Armand Agloboé, Hubert Dédjan, Joël Acacha and Amzath Tidjani. The study was funded by the Canadian Institutes of Health Research (CIHR).

REFERENCES

Calloway DH, Murphy SP, Bunch S and Woerner J (1994): WorldFood 2 Dietary Assessment System. FAO web site. Available at <http://www.fao.org/infoods>. (Accessed September 2006).

Conway JM, Ingwersen LA and Moshfegh AJ (2004): Accuracy of dietary recall using five-step-multiple-pass method in men: an observational validation study. *J. Am. Diet. Assoc.* **104**, 595-603.

EDSB (2001): Enquête démographique et de santé du Bénin. Rapport final. Cotonou : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique.

Everitt B, Landau S and Leese M (2001): Cluster analysis, 4th edition. London: Edward Arnold Publishers Ltd.

Himmelgreen D, Bretnall A, Perez-Escamilla R, Peng Y and Bermudez A (2005): Birthplace, length of time in the US, and language are associated with diet among inner-city Puerto Rican women. *Ecol. Food. Nutr.* **44**, 105-122.

Houweling TAJ, Kunst AE and Mackenbach JP (2003): Measuring health inequality among children in developing countries: does the choice of the indicator of economic status matter? *Int. J. Equity. Health.* **2**, 8.

Hu FB (2002): Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr. Opin. Lipidol.* **13**, 3-9.

Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE) (2003) : Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat. Cotonou: Direction des Études Démographiques.

Institute of Medicine Food and Nutrition Board (2000): Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin E, selenium and carotenoids. Washington DC: National Academy Press.

Jacques PF and Tucker K (2001): Are dietary patterns useful for understanding the role of diet in chronic disease? *Am. J. Clin. Nutr.* **73**, 1-2.

Kant AK (1996): Indexes of overall diet quality: a review. *J. Am. Diet. Assoc.* **96**, 785-791.

Kant AK, Graubard BI and Schatzkin A (2004): Dietary patterns predict mortality in a national cohort: the National Health Interview Surveys, 1987 and 1992. *J. Nutr.* **134**, 1793-1799.

Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM and Popkin BM (2003): The Diet Quality Index-International provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J. Nutr.* **133**, 3476-3484.

Liese AD, Schulz M, Moore CG and Mayer-Davis EJ (2004): Dietary patterns, insulin sensitivity and adiposity in the multi-ethnic insulin resistance atherosclerosis study population. *Br. J. Nutr.* **92**, 973-984.

Martikainen P, Brunner E and Marmot M (2003): Socioeconomic differences in dietary patterns among middle-aged men and women. *Soc. Sci. Med.* **56**, 1397-1410.

Newby PK and Tucker KL (2004): Empirically derived eating patterns using factors or clusters analysis: a review. *Nutr. Rev.* **62**, 177-203.

Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd K and Fuller WA. (1996): A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. *JASA.* **91**, 1440-1449.

Ponce X, Ramirez E and Delisle H (2006): A more diversified diet among Mexican men may also be more atherogenic. *J. Nutr.* **136**, 2921-2927.

Popkin BM (2002): An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. *Public. Health. Nutr.* **5**, 93-103.

Ritenbaugh C, Szathmary EJ, Goodby CS and Feldman (1996): Dietary acculturation among the Drogib Indians of the Canadian Northwest Territories. *Ecol. Food. Nutr.* **35**, 81-94.

Ruel MT (2003): Operationalizing dietary diversity: a review of measurement issues and research priorities. *J. Nutr.* **133**, S3911-S3926.

Savy M, Martin-Prével Y, Sawadogo P, Kameli Y and Delpeuch F (2005): Use of variety/diversity for diet quality measurement: relation with nutritional status of women in a rural area in Burkina Faso. *Eur. J. Clin. Nutr.* **59**, 703-716.

Sodjinou RS (2006): Evaluation of food composition tables commonly used in Benin: limitations and suggestions for improvement. *J. Food. Compos. Anal.* **19**, 518-523.

Song Y, Joung H, Engelhardt K, Yoo SY and Paik HY (2005): Traditional vs modified dietary patterns and their influence on adolescents' nutritional profile. *Br. J. Nutr.* **93**, 943-949.

Stunkard, AJ (2000): Factors in obesity: current views. In *Obesity and Poverty: A new public health challenge*, ed. M Pena and J Bacallao, pp. 23-28. Washington DC: Pan American Health Organization.

Szathmary EJ, Ritenbaugh C and Goodby CS (1987): Dietary changes and plasma glucose levels in an Amerindian population undergoing cultural transition. *Soc. Sci. Med.* **24**, 791-804 (abstract)

Thiam I, Samba K and Lwanga D (2006): Diet related chronic disease in the West Africa Region. *SCN News.* **33**, 6-10.

Torheim LE, Ouattara F, Diarra MM, Thiam FD, Barikmo I, Hatloy A and Oshaug A (2004): Nutrient adequacy and dietary diversity in rural Mali: association and determinants. *Eur. J. Clin. Nutr.* **58**, 594-604.

Villegas R, Salim A, Collins MM, Flynn A and Perry IJ (2004): Dietary patterns in middle-aged Irish men and women defined by cluster analysis. *Public. Health. Nutr.* **7**, 1017-1024.

WHO/FAO (2003): Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. Report n° 916. WHO: Geneva.

WHO (2007): Obesity and overweight. WHO web site. Available at <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/>

Willett W (1998): Nutritional epidemiology, 2nd edition. New-York: Oxford University Press.

Figure 1 Percentage of subjects consuming each food group

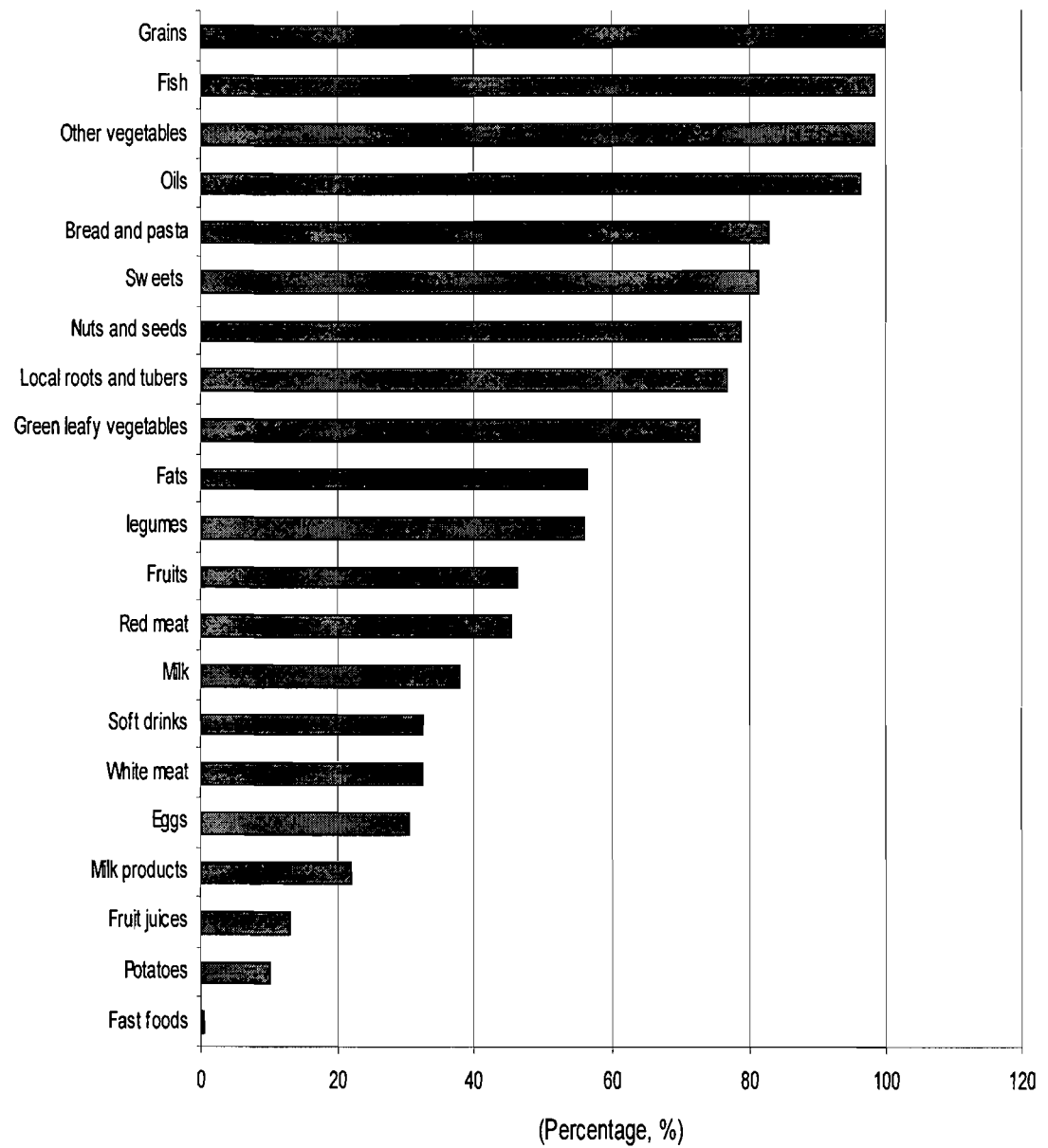


Table 1 Mean daily intake of food groups by dietary cluster (g/day)

Food groups	Cluster 1- "transitional diet" (n=68)	Cluster 2-"traditional diet" (n=132)	P*
Grains	505.7 (242.0)	<u>787.1</u> (338.6)	< 0.001
White bread and pasta	<u>101.8</u> (91.2)	66.3 (62.9)	0.005
Local roots and tubers	<u>131.2</u> (119.5)	55.7 (63.1)	< 0.001
Potatoes	<u>7.0</u> (19.9)	0.4 (2.3)	0.008
Legumes	52.4 (73.4)	69.8 (107.1)	0.178
Nuts and seeds	<u>10.1</u> (13.7)	3.3 (5.4)	< 0.001
White meat	<u>15.7</u> (27.8)	4.9 (9.7)	0.003
Red meat	<u>29.4</u> (42.6)	8.2 (14.0)	< 0.001
Fish	63.9 (69.2)	66.6 (31.4)	0.767
Eggs	<u>14.1</u> (18.5)	3.1 (7.4)	< 0.001
Milk	<u>9.1</u> (13.4)	4.3 (8.5)	0.008
Milk products	<u>15.9</u> (29.7)	1.9 (6.9)	< 0.001
Fruits	8.2 (12.3)	<u>15.7</u> (34.5)	0.026
Fruit juices	4.1 (18.0)	2.6 (7.1)	0.504
Green leafy vegetables	114.4 (125.9)	110.4 (130.1)	0.837
Other vegetables	226.3 (160.6)	189.6 (130.5)	0.106
Oils	13.4 (12.5)	12.1 (7.7)	0.433
Fats	<u>9.6</u> (14.6)	5.6 (7.8)	0.037
Sweets	<u>34.5</u> (46.8)	16.6 (21.8)	0.004
Soft drinks	35.3 (54.6)	23.3 (55.0)	0.144
Fast food	0.1 (1.5)	0	0.474

* t-test for differences between mean

Values are expressed as mean (standard deviation)

Underlined numbers mark cluster with significantly higher intake

Table 2 Socio-demographic characteristics by dietary cluster

	Transitional diet (n=68)	Traditional diet (n=132)	p*
Men (%)	58.8	45.5	0.100
Age (years) †	37.4 (9.4)	39.7 (9.9)	0.124
SES score (maximum=6)	4.0±1.7	2.6±1.8	<0.001
Proportion of lifetime in the city (%) †	68.4 (30.0)	69.2 (30.5)	0.858
Place of birth (%)			
Rural area	17.6	44.7	<0.001
Urban area	82.4	55.3	
Education (%)			
None	8.8	21.2	<0.001
Primary school level	17.6	35.6	
Secondary or higher	73.5	43.2	

*t-test or χ^2 -test for differences between the two clusters

† Values are expressed as mean (standard deviation)

Table 3 Micronutrient adequacy by dietary cluster

	Micronutrient Adequacy Ratio*		% meeting RDI		P†
	Transitional diet (n=68)	Traditional diet (n=132)	Transitional diet (n=68)	Traditional diet (n=132)	
Vitamin A, $\mu\text{g RE}$	91.9 (16.3)	89.7 (17.8)	70.6	65.2	0.270
Vitamin E, $\text{mg } \alpha\text{-TE}$	65.6 (26.5)	47.9 (21.4)	19.1	3	<0.001
Vitamin C, mg	99.3 (4.7)	99.9 (1.4)	97.1	99.2	0.267
Thiamin, mg	97.4 (6.6)	97.7 (6.4)	82.4	81.1	0.493
Riboflavin, mg	94.5 (10.8)	90.5 (14.4)	66.2	59.1	0.206
Niacin, mg	94.1 (11.3)	93.7 (11.0)	67.6	61.4	0.237
Vitamin B ₆ , mg	99.4 (3.4)	99.6 (2.4)	97.1	96.2	0.555
Vitamin B ₁₂ , μg	61.0 (25.7)	41.3 (17.6)	16.2	1.5	<0.001
Pantothenic acid, mg	95.4 (9.6)	91.4 (12.1)	70.6	51.5	0.007
Folate, μg	86.3 (16.5)	85.0 (18.5)	47.1	39.4	0.187
Magnesium, mg	100 (0)	99.9 (0.5)	100	99.2	0.660
Calcium, mg	63.3 (23.0)	72.5 (24.5)	14.7	22	0.149
Iron, mg	79.5 (22.4)	79.3 (24.9)	36.8	43.2	0.236
Zinc, mg	76.8 (16.8)	75.9 (15.7)	16.2	12.9	0.332

* Values are expressed as mean percentages (standard deviation)

† χ^2 -test

Table 4 Intakes of nutrients and foods included in the healthfulness score by dietary cluster

	<i>Intake</i>		
	Transitional diet (n=68)	Traditional diet (n=132)	P*
Total EI, kJ/day	557.0 (111.9)	526.8 (112.2)	0.073
[kcal/day]	[2331.7 (468.3)]	[2205 (469.8)]	
Fat (% energy)	17.6 (4.4)	15.5 (2.9)	0.001
SFA (% energy)	5.9 (1.7)	5.2 (1.5)	0.002
PUFA (% energy)	3.8 (1.0)	3.8 (0.7)	0.839
Sugars (% energy)	6.3 (3.4)	5.0 (2.9)	0.003
Protein (% energy)	12.9 (1.8)	12.7 (1.2)	0.477
Cholesterol (mg/day) †	136.6 (69.1)	76.1 (37.4)	<0.001
Fibre (g/day)	29.7 (8.9)	34.9 (11.0)	0.001
Fruits and vegetables (g/day)	348.9 (198.6)	315.7 (195.8)	0.260

*t-test or Mann-Whitney test for differences between the two clusters

† Abnormal distribution

Values are expressed as mean (standard deviation)

EI: Energy Intake; SFA: Saturated Fatty Acids; PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids

Table 5 Diet quality indices by dietary cluster

	Total (n=200)	Transitional diet (n=68)	Traditional diet (n=132)	p*
DDS (maximum=18)	11.3 (2.0)	12.4 (1.9)	10.7 (1.9)	<0.001
MAS (maximum=14)	7.6 (2.8)	8.0 (2.7)	7.4 (2.9)	0.169
HS (maximum=8)	5.7 (0.8)	5.4 (0.9)	5.8 (0.7)	0.002

* t-test for differences between dietary clusters

Values are expressed as mean (standard deviation)

DDS: Dietary Diversity Score; MAS: Micronutrient Adequacy Score; HS: Healthfulness Score

Table 6 Multiple linear regression (backward) of food groups' intake on overall diet quality

Food group intake (g/1000 kcal)	Dependent variables (diet quality scores)		
	B coefficients*		
	Dietary Diversity Score (DDS)	Micronutrient Adequacy Score (MAS)	Healthfulness Score (HS)
Cereal	-0.29†	0.20‡	
Roots and tubers		0.17‡	
Legumes and nuts		0.27†	
Meat	0.18‡		-0.15¶
Fish	-0.15¶		-0.12§
Eggs	0.11§		-0.19‡
Milk and milk products			-0.18‡
Fruit and fruit juices	0.14¶		
Vegetables		0.56†	0.31†
Fats and oils	0.21‡		-0.11§
Sweets			-0.25†
Soft drinks			
Fast food			-0.11§

*Only significant values are reported

†p<0.001; ‡p<0.01; ¶p<0.05; §p<0.1

5.2. Relation de l'alimentation et des autres éléments du mode de vie avec les facteurs de risque de MCV chez les citoyens adultes au Bénin

Ce chapitre a été traité dans le deuxième manuscrit accepté pour publication par BMC Public Health. La contribution du doctorant à la publication de ce manuscrit est la suivante:

- L'élaboration du protocole de recherche, la formation des assistants de recherche et l'élaboration des questionnaires d'entrevues et leur pré-test.
- Le recrutement des sujets et la collecte de données (rappels de 24h d'alimentation et d'activité physique lors du premier passage, et mesures anthropométriques), de même que la supervision de l'ensemble de la collecte des données de terrain
- Le traitement et l'analyse des données
- La rédaction des premières versions du manuscrit, de concert avec la directrice de recherche et les autres co-auteurs, et sa révision suite aux commentaires des évaluateurs de BMC Public Health.

¹TRANSNUT, WHO Collaborating Centre on Nutrition Changes and Development,
Department of Nutrition, Faculty of Medicine, Université de Montréal
C.P. 6128 Succursale centre-ville, Montréal Qc H3C 3J7, Canada.

³ Institut des Sciences Biomédicales Appliquées, Université d'Abomey-Calavi,
01BP188 Cotonou, Bénin.

Email addresses:

11/11/2011

ABSTRACT

Background: There is a dearth of information on diet-related chronic diseases in West Africa. This cross-sectional study assessed the rate of obesity and other cardiovascular disease (CVD) risk factors in a random sample of 200 urban adults in Benin and explored the associations between these factors and socio-economic status (SES), urbanisation as well as lifestyle patterns.

Methods: Anthropometric parameters (height, weight and waist circumference), blood pressure, fasting plasma glucose, and serum lipids (HDL-cholesterol and triglycerides) were measured. WHO cut-offs were used to define CVD risk factors. Food intake and physical activity were assessed with three non-consecutive 24-hour recalls. Information on tobacco use and alcohol consumption was collected using a questionnaire. An overall lifestyle score (OLS) was created based on diet quality, alcohol consumption, smoking, and physical activity. A SES score was computed based on education, main occupation and household amenities (as proxy for income).

Results: The most prevalent CVD risk factors were overall obesity (18%), abdominal obesity (32%), hypertension (23%), and low HDL-cholesterol (13%). Diabetes and hypertriglyceridemia were uncommon. The prevalence of overall obesity was roughly four times higher in women than in men (28 vs. 8%). After controlling for age and sex, the odds of obesity increased significantly with SES, while a longer exposure to the urban environment was associated with higher odds of hypertension. Of the single lifestyle factors examined, physical activity was the most

strongly associated with several CVD risk factors. Logistic regression analyses revealed that the likelihood of obesity and high blood pressure decreased significantly as the OLS improved, while controlling for potential confounding factors.

Conclusions: Our data show that obesity and cardio-metabolic risk factors are highly prevalent among urban adults in Benin, which calls for urgent measures to avert the rise of diet-related chronic diseases. People with higher SES and those with a longer exposure to the urban environment are priority target groups for interventions focusing on environmental risk factors that are amenable to change in this population. Lifestyle interventions would appear appropriate, with particular emphasis on physical activity.

BACKGROUND

The burden of cardiovascular disease (CVD) has increased over the last two decades in nearly all developing countries, particularly in urban areas [1-2]. According to WHO, about 80% of all deaths from CVD worldwide now occur in developing countries, and it is estimated that by the year 2010, CVD will be the leading cause of death in these countries [1]. A major factor of the increasing prevalence of CVD in developing countries is the on-going nutrition transition with progressive shifts to a westernized diet high in saturated fats and sugar, and a more sedentary lifestyle [3]. Urbanisation and globalisation are fuelling the nutrition transition. These changes result in rapidly increasing levels of obesity, type 2 diabetes, dyslipidemia and hypertension, collectively known as the metabolic syndrome.

The nutrition transition has been documented in some African countries, including South Africa [4] and Gambia [5]. To date, no such data are available for West Africa, and in Benin, for instance, the only indicative information is that overweight and obesity are increasing among adults [6]. Cotonou, the largest city of Benin, has urbanised rapidly over the last few decades [7] and this may facilitate the adoption of lifestyles that are conducive to obesity and cardio-metabolic risk factors [8]. Previous studies in Cameroon and in South Africa have shown that exposure to the urban environment is associated with increased risk of obesity, diabetes or hypertension [9, 10] but this has to be verified in other settings. Moreover, metabolic diseases may not affect all segments of the population equally. Therefore, assessing

the associations of CVD risk factors with SES, as well as urbanisation, would yield valuable information for policy and programmes.

Current scientific evidence suggests that the adoption of healthy lifestyles, i.e. balanced diet, increased physical activity, tobacco abstention (or avoidance), and moderate alcohol consumption can prevent and help control chronic diseases [11]. In the INTERHEART study, smoking, daily consumption of fruits and vegetables, regular alcohol consumption, regular physical activity, and other risk factors (history of hypertension, diabetes, abdominal obesity, psychosocial factors) were all significantly related to acute myocardial infarction [12]. Physical inactivity and smoking have been reported to contribute the most to the risk of chronic disease in the US, followed by dietary intake and alcohol use [11]. However, few studies have examined lifestyles and their relationship with risk of chronic diseases in sub-Saharan African countries, mainly because of the recent emergence of such diseases in the area [2]. Over the last decades, several studies have examined the relationship of chronic diseases with single lifestyle factors. Although this approach provides valuable information for public health interventions, it does not take into account the possible clustering of lifestyle factors and their combined effect over time on the risk of chronic disease. Combining lifestyle factors in a single composite measure, for example a lifestyle index as developed recently by Kim et al [11], can be an effective way of assessing the impact of lifestyles on the risk of chronic disease.

A cross-sectional study was conducted in Cotonou to assess the prevalence of obesity and cardio-metabolic risk factors in apparently healthy urban adults, and to

explore the association of urbanisation status and SES with the risk factors. An additional objective was to investigate the association of several modifiable lifestyle factors with these risk factors. We hypothesized that obesity and cardio-metabolic risk factors were positively associated with SES and longer exposure to the urban environment. We also expected healthy lifestyle behaviours to be associated with a lower risk, particularly hypertension, which is widespread in sub-Saharan African populations [13].

METHODS

Subjects

The study was conducted in the city of Cotonou, with an estimated population of one million inhabitants [14]. Eligible participants were born-Beninese adults aged 25 to 60 years who had been living in Cotonou for at least 6 months. Subjects with a prior history of hypertension, diabetes or coronary heart disease were excluded because their condition was likely to have altered their eating and lifestyle patterns. Pregnant and lactating women, as well as physically and mentally disabled subjects, were also excluded.

Cotonou is divided into 140 neighbourhoods of approximately equal population size. Ten neighbourhoods were picked at random. The administrative maps of the selected neighbourhoods allowed the random selection of 20 households in each of them. One subject was randomly selected among the eligible members of every household during home visits. We alternated men and women to have an equal number of

subjects for each sex. Overall, 100 men and 100 women participated in the study. This sample size was deemed representative of the apparently healthy adult population of the city, and adequate to perform multivariate analyses with 20 independent variables and detect even small size effects, with 80% statistical power and a 95% confidence level [15].

Anthropometric data

Body weight was measured on subjects in light clothing and without shoes to the nearest 0.1 kg using a mechanical scale (SECA®, Germany). Height was measured to the nearest 0.1cm with a commercial stadiometer (SECA®, Germany). BMI was calculated as weight in kilograms divided by height in meters square. Overall obesity was defined as a $BMI \geq 30$ [16]. Waist circumference was measured to the nearest 0.1cm with a measuring tape at midpoint between the last rib and the iliac crest, with the subjects standing and breathing normally [17]. Abdominal obesity was defined as a waist circumference of ≥ 102 cm in men or ≥ 88 cm in women according to WHO [18].

Blood pressure

Two readings of systolic and diastolic blood pressure were taken on the right arm of each subject in a sitting position after a 10-minute rest, using a mercury sphygmomanometer. The time interval between the first and the second reading was at least 20 minutes. The mean of the two readings was used in the analyses.

Hypertension was defined as systolic blood pressure ≥ 140 mmHg and/or diastolic blood pressure ≥ 90 mmHg [19], and this applies to newly detected subjects.

Biochemical analyses

Venous blood samples (10 ml) were drawn after an over-night fast of 12 hours and were centrifuged within two hours. Fasting plasma glucose was determined using the glucose oxidase method. Serum concentrations of high-density lipoprotein (HDL) cholesterol and triglycerides were analysed by enzymatic methods. For quality assurance of the analyses, certified laboratory standards from the USA were used. Diabetes was defined as fasting plasma glucose ≥ 7 mmol/l [18], and this applies to newly detected subjects. Low HDL cholesterol cut-offs were <0.9 mmol/l (for men) and <1 mmol/l (for women). Hypertriglyceridemia was defined as triglycerides ≥ 1.7 mmol/l [18].

Lifestyle factors

An overall lifestyle score (OLS) was constructed based on four modifiable lifestyle factors that have been shown to influence the risk of chronic diseases: diet, smoking, alcohol consumption and physical activity [11]. A partial score was computed for each of these components.

Diet quality score (DQS)

Dietary intake was assessed through three non-consecutive 24-h food recalls conducted over an average period of one month. The mean number of days between the recalls was ten days. The method used for dietary assessment is described in detail elsewhere [20]. The diet quality score was developed based on healthfulness and micronutrient adequacy (table 1). Similar scores have been used by our group in other settings [21-22]. Quartiles of DQS, ranging from 0 to 3, were used in the analyses (table 2).

Healthfulness of diet: Eight WHO/FAO dietary recommendations for the prevention of the chronic diseases [23] were used to assess the healthfulness of the diet. These refer to total fat, saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, cholesterol, sugar, protein, fruit and vegetable, and fibre. We did not use the recommendations on (n-3) and (n-6) fatty acids because these nutrients were not included in the database used. A score of 1 was given to each item if the recommendation was met and 0 if it was not, for a maximum total score of 8.

Micronutrient adequacy of diet: The adequacy of intake of 14 micronutrients (vitamins A, B₆, B₁₂, C and E, thiamin, riboflavin, niacin, pantothenic acid, folates, magnesium, calcium, iron and zinc) was checked against the recommended dietary intakes (RDI) for age and sex [24]. A score of 0.5 was given for 100% adequacy and above, and 0 if below 100%. The score of 0.5 was given to each item to reach a maximum total score of 7 for micronutrient adequacy, which is more or less equal to the maximum score assigned to healthfulness of diet.

Smoking score (SS)

Data on smoking were collected by pre-tested questionnaire. This questionnaire was also used to collect information on alcohol use, and on socio-economic as well as urbanization status. The smoking score was computed based on both actual smoking status and number of cigarettes smoked daily. Four categories were identified: current smokers ≥ 10 cigarettes/day, current smokers < 10 cigarettes/day, former smokers and non smokers, with respective scores from 0 to 3 (table 2). The score is actually a tobacco abstention score.

Alcohol consumption score (ACS)

Alcohol consumption was assessed by questioning the subjects about their habitual drinking patterns. Subjects were asked about the average daily amount of alcoholic beverages. A standard unit of one drink was used to assist respondents: 1 bottle of beer (33cl), 1 glass of wine (11cl) or 1 shot of distilled spirit (3.5cl). The alcohol consumption score was computed based on both the pattern of alcohol consumption (binge or regular) and the mean quantity of alcohol drunk daily. Four categories were identified: binge drinkers, regularly high, non drinkers and regularly moderate, with an ascending gradient of scores from 0 to 3 (table 2). Moderate alcohol consumption is associated with a decreased CVD risk compared with total abstinence [25] and therefore, it was assigned the highest score. Four or more drinks on one occasion for women and five or more drinks for men were considered as binge drinking [11].

Moderate alcohol consumption was defined as up to two drinks per day for men and one drink per day for women [26].

Physical activity score (PAS)

Data on physical activity were collected with three 24-hour recalls of activities, based on the same technique as the 24-hour food recall. Subjects were asked to report all activities performed the day before each interview. A physical activity score was computed taking account of both the intensity (light, moderate or vigorous) and the duration of physical activity. The compendium of physical activity was used to assign the metabolic rate (in METs) for each activity [27]. Activities were grouped in three categories using the following classification [28]: low intensity activity (MET <3), moderate intensity activity (MET between 3 and 6) and high intensity activity (MET >6). The total number of hours for each level of activity was computed. Participants were grouped into four categories: inactive (engaging in no moderate or strenuous physical activities), light (participation in moderate-intensity activities for less than 30 minutes per day), moderate (participation in moderate-intensity activities for at least 30 minutes per day) and active (participation in high-intensity activities for more than 20 minutes per day), with corresponding scores of 0 to 3 (table 2). Several sets of recommendations are in existence regarding physical activity. The most common recommendation is a minimum of 30 minutes of moderate-intensity physical activity each day [23, 29]. It was also suggested that 20 minutes of vigorous-intensity activity each day was adequate [28]. Our scoring scheme for physical activity was derived from all these recommendations.

Urbanisation status

Birthplace and length of city residence were used as proxy measures of urbanisation. Subjects were asked to name the place where they were born. Based on administrative data [14], we classified the locations as “urban” or “rural”. Total duration of urban residence was divided in three groups on the basis of tertiles (≤ 20 years, 21-33 years and ≥ 34 years).

Socioeconomic status

The SES score was based on education, occupation and household amenities. The score ranged from 0 to 6. The SES score was divided in three groups on the basis of tertiles (low, medium and high). Cronbach’s alpha for the SES score was 0.71.

Education: Three education levels were considered: no schooling, primary school, and secondary school or above, with respective partial scores of 0, 1, and 2.

Occupation: Three categories of occupation were defined based on the scale used by the Benin National Institute of Statistics and Economic Analysis [14]. The first category (unskilled) was coded 0 and included the unemployed and workers engaged in occupations which generally require no special skills. The second category (semi-skilled) was coded 1 and the third category, coded 2, included skilled professionals and managers.

Household amenities: Household asset ownership was used as a proxy measure for income because in developing country settings it better reflects economic status than income [30]. Ten variables deemed appropriate for the Benin context were used: type of latrine, floor, roof, and sidewalls; type of fuel used for cooking; presence in the home of a paid domestic helper, electricity, television set, house phone, and fridge. A maximum score of 1 was assigned to each of these component variables. The first five variables had three levels so that a zero score referred to low, a score of 0.5 to intermediate and a score of 1 to high level. The last five variables were dichotomous and coded 0 for the absence and 1 for the presence of the amenity. The household amenity score was the sum of the individual scores, for a maximum of 10. On the basis of tertiles, low household amenity level was coded 0 (total score between 0 and 4), while medium (total score between 4.5 and 6.5) and high levels (total score between 7 and 10) were respectively coded 1 and 2.

Statistical methods

Data were analysed using SPSS, version 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Differences between men and women were assessed using the two-tailed t-test. Prevalence rates of cardio-metabolic risk factors according to birthplace, length of urban residence and socioeconomic variables were compared using the chi-square test. Logistic regression analyses were used to determine the age-and-sex-adjusted odds ratio of CVD risk factors for each category of birthplace, length of urban residence and SES. Multiple linear regression analyses were performed to assess the associations between individual lifestyle factors and biological variables, while controlling for

potential confounders such as sex, age and SES. Pearson's correlation coefficient was used to assess the relationships among lifestyle factors. Logistic regression was performed to assess the likelihood of obesity and cardio-metabolic risk factors according to the composite measure of lifestyle, the OLS. The level of statistical significance was a p value of <0.05 for all tests except regression models, for which the null hypothesis is rejected up to $p < 0.1$ [31].

Ethical considerations

The study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Université de Montréal, and by the Ministry of Health in Benin. The study objectives were clearly explained to participants, local authorities and the respective heads of selected households. Written informed consent was obtained from each participant before enrolment. The participants were all informed of their blood pressure and the results of laboratory tests. Those with abnormal values were referred to a physician for diagnosis and treatment.

RESULTS

A total of 200 subjects completed the study. This represents a 78 % participation rate; 25 subjects refused to take part in the study and another 33 subjects did not complete the study. Table 3 summarises the socio-economic characteristics of the subjects. Women were significantly less educated than men, which is reflected in a

significantly lower SES. No difference was noted between men and women for the other socio-economic variables.

Anthropometric and biological data are shown in table 4. Mean BMI and waist circumference were markedly higher among women than men ($p<0.001$). Serum HDL-cholesterol level was significantly lower among men compared to women ($p<0.001$). In contrast, triglyceride concentrations were significantly higher in men compared to women ($p<0.001$). Systolic and diastolic blood pressure did not vary significantly according to sex. Likewise, there was no sex difference in plasma glucose. The most prevalent risk factors in the study sample were overall obesity (18%), abdominal obesity (32%), hypertension (23%), and low HDL-cholesterol (13%). Diabetes and hypertriglyceridemia were uncommon. Women had a much higher rate of overall and abdominal obesity compared to men. One woman out of three was obese while over half had abdominal obesity according to international criteria. There was no statistically significant sex difference in the prevalence of hypertension and low HDL-cholesterol levels.

The nutritional status of the subjects according to BMI categories is shown in figure 1. The overall prevalence of chronic energy deficiency ($BMI<18.5$) was 5.5%, while 31.5% of the subjects were overweight (BMI range 25-29.9). Chronic energy deficiency was higher in men compared to women, while an inverse trend was observed for overweight and obesity. Obesity exceeded chronic energy deficiency in women.

Age- and sex-adjusted odds ratios for obesity and other CVD risk factors according to SES and urbanisation status are shown in table 5. The risk of obesity increased significantly with SES but not urbanisation, while a longer exposure to the urban environment but not SES was associated with a higher risk of hypertension.

The correlation matrix of lifestyle factors is given in table 6. Alcohol consumption (ACS) was positively correlated with physical activity (PAS) in men ($r=0.24$, $p<0.05$) and DQS in women ($r=0.24$, $p<0.05$). Dietary quality (DQS), ACS and PAS were positively and significantly correlated with OLS in both sexes. ACS and DQS were more strongly correlated with OLS in women, while ACS and PAS were more strongly correlated with OLS in men. Smoking (SS) showed no significant association with the other lifestyle factors.

The independent associations between lifestyle factors and biological variables are shown in table 7. A higher PAS was associated with a significantly lower level of BMI ($\beta=-0.43$, $p<0.001$), WC ($\beta=-0.09$, $p=0.036$), systolic blood pressure ($\beta=-0.23$, $p=0.012$) and diastolic blood pressure ($\beta=-0.24$, $p=0.010$). PAS also tended to be negatively associated with fasting plasma glucose level ($\beta=-0.15$, $p=0.123$). WC decreased significantly as ACS increased ($\beta=-0.07$, $p=0.028$). DQS and SS did not show any significant association with biological variables.

The odds-ratios for obesity or other metabolic abnormalities according to global lifestyle score (OLS) are shown in table 8. Compared with the lower OLS category, subjects in the upper OLS category had a significantly lower likelihood of overall

obesity (OR=0.07; CI, 0.02-0.29; $p<0.001$), abdominal obesity (OR=0.18; CI, 0.04-0.80; $p=0.025$), and hypertension (OR=0.19; CI, 0.05-0.68; $p=0.011$). Likewise, subjects in the medium OLS category were at significantly lower odds of having overall obesity (OR=0.35; CI, 0.13-0.90; $p=0.030$) and abdominal obesity (OR=0.24; CI, 0.05-1.12; $p=0.070$) compared with subjects in the lower OLS category.

DISCUSSION

In this cross-sectional study, we assessed the prevalence of obesity and cardio-metabolic risk factors in apparently healthy urban adults in Benin and explored whether birthplace, length of urban residence and SES were associated with these factors, after controlling for age and sex. We also assessed the association of several modifiable lifestyle factors, taken individually or jointly, with these risk factors. We considered the cardio-metabolic risk factors individually rather than their clustering as metabolic syndrome because different definitions of the syndrome are used [32], and rates may vary considerably depending on the sets of criteria. Furthermore, the value of the metabolic syndrome as predictor of CVD beyond its component abnormalities remains controversial [33].

The observed high rate of obesity, particularly among women, is consistent with previous studies in urban Africa [34, 35]. The influence of environmental, behavioural, psychosocial, and genetic factors on obesity is well recognised [36]. Sedentary lifestyles are common in urban women compared with men, as we verified

using a novel approach consisting of 24-hour recalls of activities. Most women in our study were only involved in activities that are not physically demanding. The average score for physical activity was significantly lower in women compared to men and this may explain the difference in the prevalence of obesity between the two groups. Cultural values and the positive social attitudes towards fatness among women in Africa [37-38] are also conducive to feminine obesity as our study confirmed (data not shown).

Our findings show that the risk of obesity increased significantly with rising socioeconomic status. Subjects in the upper SES group have higher access to food and they may maintain a positive energy balance over a prolonged period of time, while periodic food shortage may be common among the poor [39]. Similar to our results, a positive relationship between SES and obesity has been reported in Cameroon [40]. Our findings suggest that the study population is still in the early stages of the nutrition transition since excess weight is currently seen primarily among the affluent, before progressively shifting to lower-income groups, as demonstrated in middle-income developing countries at later stages of the nutrition transition [41]. Based on national data, the burden of obesity appears to shift towards the poorer groups as the country's gross national product reaches the level of upper middle income countries [41]. However, these are aggregated data and the shift of the obesity burden towards the poor may be expected to take place even in low income countries, at least in large cities.

The fact that SES is more closely associated with overall obesity than abdominal obesity in multivariate analyses is an intriguing observation. The WHO cut-off levels for waist circumference or BMI as used in the present study may not be appropriate for African populations. Indeed, it is recommended to define specific BMI or waist circumference cut-offs for different race-ethnicity groups [42, 43]. Race-ethnicity-specific WC cut-offs have been proposed in the USA [44] but these may not necessarily apply to Africans. Lower BMI cut-offs for overweight and obesity have been suggested as alternative public health action points for Asian populations [43], but relevant data are not available for Africans.

We observed a high prevalence of hypertension, in spite of the fact that previously diagnosed subjects were excluded from the study. A high prevalence of hypertension was also reported in other African countries [45-46]. Clearly, hypertension is a major public health problem in sub-Saharan Africa. Although evidence suggests that people of African origin are more susceptible to hypertension [13], both genetic and environmental factors are intertwined. Unlike for obesity, we did not find that socio-economic status was associated with hypertension. This suggests that hypertension may affect all segments of a population, even in the early stages of the nutrition transition. However, the results of this study indicate that a longer duration of urban residence, independent of age and sex, was associated with a higher risk of hypertension. This was also observed in a black population of the Cape Peninsula, South Africa [10]. Similarly, a positive rural-urban gradient for the prevalence of hypertension was observed in a population-based survey conducted in Tanzania [47]. Social deprivation, financial constraints and pressure associated with city living is

suspected to add to the risk of hypertension [8]. Urbanisation also plays a role in the occurrence of hypertension through psycho-social stress as previously found in Tanzania [48]. However, we did not collect data on stress, which is difficult to measure. The psycho-social determinants of hypertension need further study in urban populations of Africa.

The low prevalence rate of diabetes and hypertriglyceridemia in the present study is noteworthy. A lower propensity to an adverse blood lipid profile in people of African origin was suggested in a previous extensive review on the issue [49]. Regarding diabetes, the rate was low even if subjects excluded because of previously diagnosed diabetes were taken into account. In fact, the prevalence of diabetes would have reached 2.5% if they had been included in the study (data not shown).

As urbanisation is associated with changes in diet and physical activity [8], being born in a city could be a potential risk factor for obesity and related metabolic abnormalities. Although we found that birthplace was significantly associated with dietary patterns in a previous study conducted in the same population [20], it did not show a significant association, however, either with obesity or with other metabolic risk factors in the present study. This is at variance with a study conducted among Mexican adults living in the United States, which showed that Mexican-born men and women had a lower risk of obesity than their U.S-born counterparts [50]. This suggests that the influence of early exposure to urban life on obesity or related risk factors may vary according to the context. However, as indicated earlier, the population under study is still probably in the early stages of the nutrition transition

and it may be possible to find an influence of early life exposure to urban life on CVD risk factors in the future.

Single lifestyle behaviours were correlated with overall lifestyle score, with the exception of smoking. Lifestyle behaviours indeed tend to cluster together, as reported in China and the USA [11]. For example, men who were physically inactive were also more likely to drink heavily in the present study. However, we did not find any significant association between alcohol consumption and smoking, at variance with several studies reporting such an association [51-52]. This may be ascribed to the low prevalence of smoking in the study population (2.5%). Data on smoking status was based on self-reported information, typically collected via questionnaire, which may suffer from reliability problems. Probably one should determine biomarkers of tobacco smoking, i.e serum or plasma level of cotinine, the main metabolite of nicotine, to have more accurate information on smoking status [53].

Of the single lifestyle factors examined, physical activity was the most strongly associated with a lower likelihood of overall obesity, abdominal obesity and hypertension. This is in line with previous studies that assessed the association between lifestyle factors and metabolic abnormalities [54-55]. Our results showed that young subjects were more active than old ones. This is not surprising as the prevalence of most of the CVD risk factors increased with age (data not shown). We were not able to assess the effect of lifestyle behaviours on diabetes and hypertriglyceridemia because of the small number of cases.

Paradoxically, dietary quality did not show a significant association with obesity and other CVD risk factors, which is in contrast with the nutrition transition theory [3]. One possible explanation is that the population under study is still in the early stage of the nutrition transition and the diet is still low in fat and sugar, as previously reported [20]. The lack of association between diet and the risk of CVD could also be ascribed, at least partly, to the diet quality assessment method. The dietary scores that we developed and used in several settings [20-22] are the first to integrate the more recent WHO recommendations for the prevention of chronic diseases. Several diet quality indexes have been developed and subsequently modified and adapted [56]. However, only few showed a significant relationship with health risk [57]. Diet quality indexes still need to be used and interpreted with care as recently suggested because their development is based on empirical choices [56]. Location-specific food-based dietary guidelines are urgently required for culturally and economically relevant nutrition communication and as a basis for evaluating the quality of local dietary patterns.

Unlike Kim et al [11], we gave the same weight to all individual components of the lifestyle score, which assumed that they contributed equally to the score. However, ideally, the weighting of risk factors should be determined based on extensive data on the relative health risk associated with each lifestyle component in longitudinal studies. Unfortunately, such data do not exist for African populations. We found that the likelihood of overall obesity, abdominal obesity, and hypertension decreased significantly as the overall lifestyle score improved. These results suggest that in this population, the majority of cases of obesity and other related metabolic abnormalities

could be curbed by the adoption of healthier lifestyles, particularly as regards physical activity.

To our knowledge, there is no universal definition of urbanisation status. Proxy measures such as birthplace and length of urban residence were used to measure urbanisation status in this study. Length of urban residence was recorded by summing the time lived in a city, from birth until the time of data collection. A similar approach, but using a more detailed questionnaire, was used in a previous study conducted in Cameroon [9]. Birthplace was used because it is closely related to acculturation [58].

It has been suggested that multiple indicators of SES should be used when assessing the influence of socioeconomic factors on health [59]. This issue was addressed in the present study because our SES score was computed based on three different sets of indicators – education, main occupation, and household assets. However, even studies that include multiple standard SES measures may be fall of potentially important socioeconomic influence on health [56]. It is clear that some unmeasured socioeconomic factors may have affected obesity or other CVD risk factors in our study population. Economic status impinges on health outcomes. In affluent societies, income is the most commonly used measure of economic status, while its measure poses a significant problem in developing countries because household income or expenditure levels are often unavailable or unreliable [60]. We did not use income as a direct measure of economic status because a large part of the population engages in informal work. As indicated by Houweling et al [30], expressing income

in monetary value in countries where a large part of the population work in self-subsistence agriculture or the informal sector can be extremely time-consuming and suffers important reliability problems. Household assets are a better reflection of economic status than income in developing country settings, and were used as a proxy measure of income. Education was included in the SES score as it is related to health. Education includes several aspects, and years of formal education was used in the present study because of its potential effect on health [61].

Our study has several limitations. First, the cross-sectional design does not allow any inference to be drawn with respect to the causal relationship among variables. Second, the study sample is only representative of urban adults of Cotonou, and thus findings may not apply to the whole urban population of Benin. The study may probably lack statistical power due to the modest sample size. The conclusions of the study should therefore be interpreted with caution. These limitations notwithstanding, our study provides useful data on the prevalence of obesity and other CVD risk factors among adults of Cotonou, and their socioeconomic and lifestyle correlates.

CONCLUSIONS

Our data show that CVD risk factors are highly prevalent among urban dwellers in Benin. This situation calls for preventive action to avert the rise of diet-related chronic diseases. People with higher SES and those having lived longer in the city are priority target groups at this time for action on obesity and metabolic abnormalities in this population. Our data also underline the relevance of lifestyle measures when designing public health actions against obesity and hypertension. Multiple-behaviour interventions would appear appropriate, with particular emphasis on physical activity.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests

Authors' contributions

HD designed the study. RS collected the data under supervision of HD, BF and VA.

RS and HD analysed the data and wrote the first draft of the manuscript. All the coauthors contributed to the revision and the finalization of the paper.

Acknowledgments

We gratefully acknowledge Prof Ambaliou Sanni, Tagnon Missihoun and Patrice Avogbe for performing laboratory analysis. The authors would also like to thank the fieldworkers, Ossénatou Taïrou, Armand Agloboé, Hubert Dédjan, Joël Acacha and Amzath Tidjan. The study was funded by the Canadian Institutes of Health Research (CIHR).

References

1. **Cardiovascular disease: prevention and control.**
[<http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/cvd/en/>]
2. Boutayeb A, Boutayeb S: **The burden of non communicable diseases in developing countries.** *Int J Equity Health* 2005, **4**: 2.
3. Popkin BM: **An overview of the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting.** *Public Health Nutr* 2002, **5**: 93-103.
4. Vorster HH, Venter CS, Wissing MP, Margetts BM: **The nutrition and health transition in the North West Province of South Africa: a review of the THUSA (Transition and Health during Urbanisation of South Africans) study.** *Public Health Nutr* 2005, **8**: 480-490.
5. Siervo M, Grey P, Nyan OA, Prentice AM: **Urbanization and obesity in The Gambia: a country in the early stages of the demographic transition.** *Eur J Clin Nutr* 2006, **60**: 455-463.
6. Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique : *Enquête Démographique et de Santé du Bénin. Rapport final.* Cotonou; 2001.
7. Guignido GKJ : **La croissance urbaine au Bénin : le cas de la ville de Cotonou.** *Études de la Population Africaine* 2006, **11**.
8. Godfrey R, Julien M: **Urbanisation and health.** *Clin Med* 2005, **5**: 137-141.
9. Sobngwi E, Mbanya JC, Unwin NC, Porcher R, Kengne AP, Fezeu L, Minkoulou EM, Tournoux C, Gautier JF, Aspray TG, Alberti K: **Exposure over the life course to urban environment and its relation with obesity, diabetes and hypertension in rural and urban Cameroon.** *Int J Epidemiol* 2004, **33**: 769-776.

10. Steyn K, Kazenellenbogen JM, Lombard CJ, Bourne LT: **Urbanization and the risk of chronic diseases and lifestyle in the black population of the Cape Peninsula, South Africa.** *J Cardiovascular Risk* 1997, **4**: 135-142.
11. Kim S, Popkin BM, Siega-Riz AM, Haines P, Arab L: **A cross-national comparison of lifestyle between China and the United States, using a comprehensive cross-national measurement tool of the healthfulness of lifestyles: the Lifestyle Index.** *Prev Med* 2004, **38**: 160-171.
12. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, McQueen M, Budaj A, Pais P, Varigos J, Lisheng L, INTERHEART Study Investigators: **Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study.** *Lancet* 2004, **364**:937-52.
13. Opie LH, Seedat YK: **Hypertension in sub-Saharan African Populations.** *Circulation* 2005, **112**: 3562-3568.
14. Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE) : *Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat.* Cotonou; 2003.
15. Cohen J: *Statistical power analysis for the behavioural sciences (2nd ed).* New-Jersey: Lawrence Erlbaum; 1988.
16. WHO: *Consultation on obesity. Classification according to BMI.* Geneva; 1993.
17. Després JP, Lemieux I, Prud'homme D: **Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients.** *BMJ* 2001, **322**: 716-720.

18. WHO: *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus.* Geneva; 1999.
19. Chalmers J, MacMahon S, Mancia G, Whitworth J, Beilin L, Hansson L, Neal B, Rodgers A, Ni Mhurchu C, Clark T: **1999 World Health Organization – International Society of Hypertension Guidelines for the management of hypertension. Guidelines sub-committee of the World Health Organization.** *Clin Exp Hypertens* 1999, **21**: 1009-1060.
20. Sodjinou RS, Agueh V, Fayomi B, Delisle H: **Dietary patterns of urban adults in Benin: relationship with overall diet quality and socio-demographic characteristics.** *Eur J Clin Nutr*, in press.
21. Désilets MC, Rivard M, Shatenstein B, Delisle H: **Dietary transition stages based on eating patterns and diet quality among Haitians of Montreal, Canada.** *Public Health Nutr* 2007, **10**:454-63.
22. Ponce X, Ramirez E, Delisle H : **A more diversified diet among Mexican men may also be more atherogenic.** *J Nutr* 2006, **136**:2921-7.
23. WHO/FAO: *Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. Report n° 916.* Geneva; 2003.
24. FAO/WHO: *Human vitamin and mineral requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation.* Rome; 2001.
25. Ishikawa J, Kario K: **Alcohol consumption reduces coronary heart disease even among men with hypertension.** *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2007, **5**: 633-634.

26. Mukamal KJ, Ding EL, Djoussé L: **Alcohol consumption, physical activity, and chronic disease risk factors: a population-based cross-sectional survey.** *BMC Public Health* 2006, **6**: 118.
27. Ainsworth BA, Haskell LW, Whitt MC, Irwin MC, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WC, Basset DR JR, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR JR, Leon AS . **Compendium of physical activities: an update of activities codes and METS intensities.** *Med Sci Sports Exerc* 2000, **32**:9.
28. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A: **Physical activity and public health. Updated recommendations for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association.** *Circulation*, in press.
29. **Physical activity and health. A report of the Surgeon General.**
[<http://www.cdc.gov>]
30. Houweling TAJ, Kunst AE, Mackenbach JP: **Measuring health inequality among children in developing countries: does the choice of the indicator of economic status matter?** *Int J Equity Health* 2003, **2** (1): 8.
31. **Statnotes: topics in multivariate analysis.**
[<http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pA765/statnote.htm>]
32. Kahn R: **Metabolic syndrome: is it a syndrome? Does it matter?** *Circulation* 2007, **115**:1806-10.
33. Reaven GM: **Insulin resistance, the insulin resistance syndrome, and cardiovascular disease.** *Panminerva Med* 2005, **47**: 201-210.

34. Martorell R, Khan LK, Hughes ML, Grummer-Strawn LM: **Obesity in women from developing countries.** *Eur J Clin Nutr* 2004, **54**: 247-252.
35. Amoah AGB: **Sociodemographic variations in obesity among Ghanaian adults.** *Public Health Nutr* 2003, **6**: 751-757.
36. Pi-Sunyer FX: **The epidemic of obesity: pathophysiology and consequences of obesity.** *Obesity Research* 2002, **10 (Suppl 2)**: 97-104.
37. Holdsworth M, Gartner A, Landais E, Maire B, Delpeuch F: **Perceptions of healthy and desirable body size in urban Senegalese women.** *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004, **28**:1561-8.
38. Maletnlema TN: **A Tanzanian perspective on the nutrition transition and its implications for health.** *Public Health Nutr* 2002, **5**:163-8.
39. Peña M, Bacallao J: **Obesity among the poor.** In *Obesity and Poverty: A new public health challenge*. Edited by Peña M and Bacallao J. Washington DC: Pan American Health Organization; 2000: 3-10.
40. Fezeu L, Minkoulou E, Balkau B, Kengne AP, Awah P, Unwin N, Alberti GK, Mbanya JC: **Association between socioeconomic status and adiposity in urban Cameroon.** *Int J Epidemiol* 2006, **35**:105-11.
41. Monteiro CA, Moura EC, Wolney LC, Popkin BM: **Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review.** *Bull World Health Organ* 2004, **82**: 940-946.
42. Deurenberg P: **Universal cut-off BMI points for obesity are not appropriate.** *Br J Nutr* 2001, **85**: 135-136.

43. Misra A, Vikram NK, Gupta R, Pandey RM, Wasir JS, Gupta VP: **Waist circumference cut-off points and action levels for Asian Indians for identification of abdominal obesity.** *Int J Obes (Lond)* 2006, **30**: 106-111.
44. Zhu S, Heymsfield SB, Toyoshima H, Wang Z, Pietrobelli A, Heshka S: **Race-ethnicity-specific waist circumference cutoffs for identifying cardiovascular disease risk factors.** *Am J Clin Nutr* 2005, **81**: 409-415.
45. Agyemang C: **Rural and urban differences in blood pressure and hypertension in Ghana, West Africa.** *Public Health* 2006, **120**: 525-533.
46. Bovet P, Ross AG, Gervasoni J-P, Mkamba M, Mtasiwa DM, Lengeler C, Whiting D, Paccaud F: **Distribution of blood pressure, body mass index and smoking habits in the urban population of Dar es Salam, Tanzania, and associations with socio-economic status.** *Int J Epidemiol* 2002, **31**: 240-247.
47. Njelekela M, Sato T, Nara Y, Miki T, Kuga S, Noguchi T, Kanda T, Yamori M, Ntongwisangi J, Masesa Z, Mashalla Y, Mtabaji J, Yamori Y : **Nutritional variation and cardiovascular disease risk factors in Tanzania: rural-urban difference.** *S Afr Med J* 2003, **93**: 295-299.
48. Carlin L, Aspray T, Edwards R: **Civilization and its discontents: non-communicable disease, metabolic syndrome and rural-urban migration in Tanzania.** *Urban and Anthropology* 2001, **30**: 51-70.
49. Zoratti R: **A review on ethnic differences in plasma triglycerides and high-density lipoprotein cholesterol: is the lipid pattern the key factor for the low coronary heart rate in people of African origin?** *Eur J Epidemiol* 1998, **14**: 9-21.

50. Barcenas CH, Wilkinson AV, Strom SS, Cao Y, Saunders KC, Mahabir S, Hernández-Valero MA, Forman MR, Spitz MR, Bondy ML: **Birthplace, years of residence in the United States, and obesity among Mexican-American adults.** *Obesity* 2007, **15**: 1043-1052.
51. Chiolerio A, Wietlisbach V, Ruffieux C, Oaccaud F, Cornuz J: **Clustering of risk behaviours with cigarette consumption: a population-based survey.** *Prev Med* 2006, **42**: 348-353.
52. Jensen MK, Sorensen TIA, Andersen AT, Thorsen T, Tolstrup JS, Godtfredsen NS, Gronbaek M: **A prospective study of the association between smoking and later alcohol drinking in the general population.** *Addiction* 2003, **98**: 355-363.
53. Bramer SL, Kallungal BA: **Clinical considerations in study designs that use cotinine as a biomarker.** *Biomarkers* 2003, **8**:187-203.
54. Ramirez-Vargas E, Arnaud-Vinas MR, Delisle H: **Prevalence of the metabolic syndrome and associated lifestyles in adult males from Oaxaca, Mexico.** *Salud Publica Mexico* 2007, **49**:2.
55. Gregory CO, Dai J, Ramirez-Zea, Stein AD: **Occupation is more important than rural or urban residence in explaining the prevalence of metabolic and cardiovascular disease risk in Guatemalan adults.** *J Nutr* 2007, **137**: 1314-1319.
56. Waijers MCM, Feskens EJM, Ocké MC: **A critical review of predefined diet quality scores.** *Br J Nutr* 2007, **97**: 219-231.
57. Trichopoulou A, Bamia C, Norat T, Overvad K, Schmidt EB, Tjønneland A, Halkjær J, Clavel-Chapelon F, Vercambre MN, Boutron-Ruault MC, Linseisen

- J, Rohrmann S, Boeing H, Weikert C, Benetou V, Psaltopoulou T, Orfanos P, Boffetta P, Masala G, Pala V, Panico S, Tumino R, Sacerdote C, Bueno-de-Mesquita HB, Ocke MC, Peeters PH, Van der Schouw YT, González C, Sanchez MJ, Chirlaque MD, Moreno C, Larrañaga N, Van Guelpen B, Jansson JH, Bingham S, Khaw KT, Spencer EA, Key T, Riboli E, Trichopoulos D. Modified Mediterranean diet and survival after myocardial infarction: the EPIC-Elderly study. *Eur J Epidemiol*, in press.
58. Himmelgreen DA, Pérez-Escalilla R, Martinez D, Bretnall A, Eells B, Peng Y, Bermúdez A: **The longer you stay, the bigger you get: length of time and language use in the U.S are associated with obesity in Puerto Rican Women.** *Am J Phys Anthropol* 2004, **125**: 90-6.
59. Braveman PA, Cubbin C, Egerter S, Chideya S, Marchi KS, Metzler M, Posner S: **Socioeconomic status in health research. One size does not fit all.** *JAMA* 2005, 294 (22), 2879-2888.
60. Montgomery MR, Gragnolati M, Burke KA, Paredes E: **Measuring living standards with proxy variables.** *Demography* 2000, **37**: 155-174.
61. Ross CE, Mirowsky J: **Refining the association between education and health: the effects of quantity, credential and selectivity.** *Demography* 1999, **36**: 445-460.

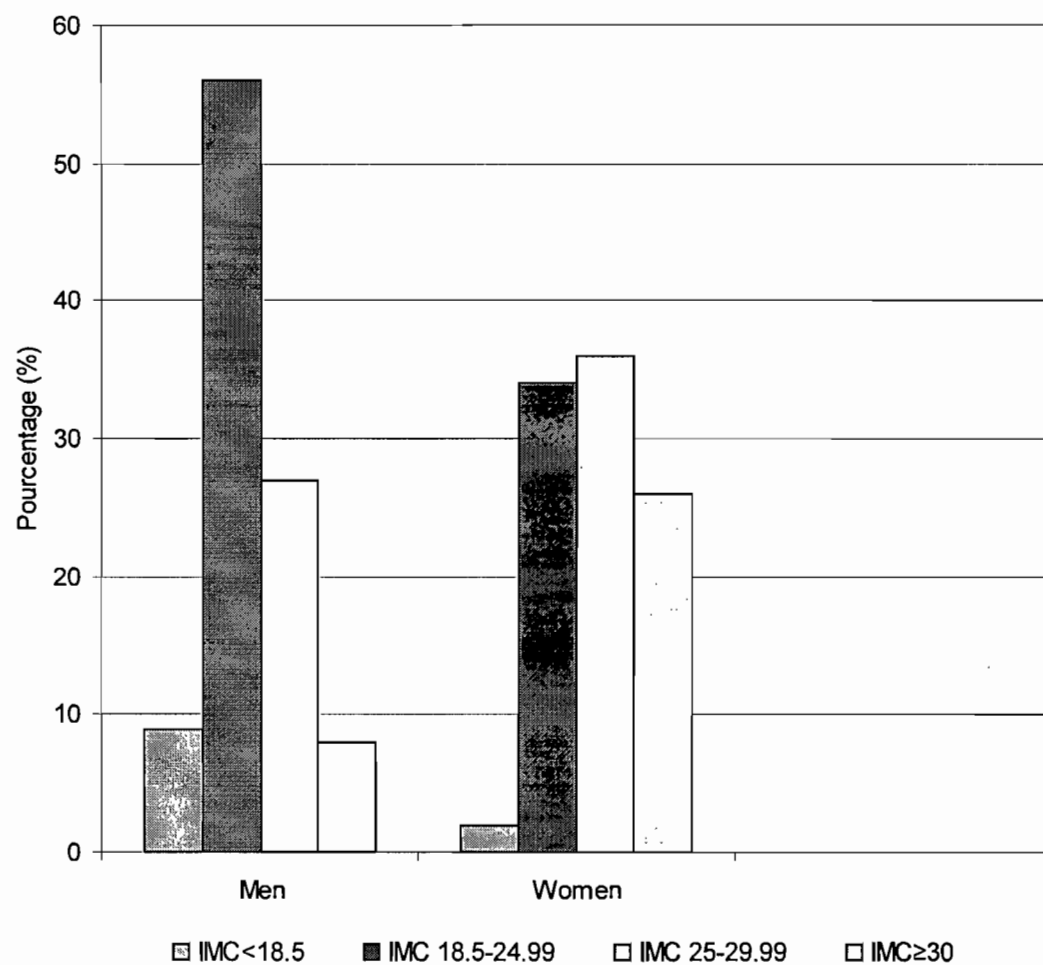
Figure 1- BMI distribution in the study sample

Table 1- Diet Quality Score (DQS) construction

Individual component	Score
Healthfulness (0-8 points)	Fat % energy 15-30%= 1; No= 0 SFA % energy <10%= 1; No=0 PUFA % energy 6-10%= 1; No=0 Sugars % energy <10%= 1; No=0 Protein % energy 10-15%= 1; No=0 Cholesterol intake <300mg/d= 1; No=0 Fibre intake >25g/d= 1; No=0 Fruit and vegetable intake $\geq 400\text{g/d}$ =1; No=0
Micronutrient adequacy (0-7 points)	
Vitamin A adequacy	
Vitamin E adequacy	
Vitamin C adequacy	
Thiamin adequacy	
Riboflavin adequacy	
Niacin adequacy	
Vitamin B ₆ adequacy	Micronutrient intake is $\geq 100\%$ of recommended
Vitamin B ₁₂ adequacy	daily intake=0.5;
Pantothenic acid adequacy	Micronutrient intake <100% of RDI=0
Folate adequacy	
Magnesium adequacy	
Calcium adequacy	
Iron adequacy	
Zinc adequacy	
Diet Quality Score (0-15 points)	1 st quartile (0-8) = 0 2 nd quartile (8.5-10) = 1 3 rd quartile (10.5-11) = 2 4 th quartile (11.5-15) = 3

SFA: Saturated fatty acids; PUFA: Polyunsaturated fatty acids

Table 2- Overall Lifestyle Score (OLS) construction

Individual component	Score	N (%)	Male (%)	Female (%)
Diet Quality Score (0-3)				
1 st quartile	0	55 (27.5)	19	36
2 nd quartile	1	61 (30.5)	31	30
3 rd quartile	2	47 (23.5)	27	20
4 th quartile	3	37 (18.5)	23	14
Smoking Score (0-3)				
Smokers ≥ 10 cigarettes/day	0	2 (1)	2	0
Smokers < 10 cigarettes/day	1	3 (1.5)	3	0
Former smokers	2	18 (9)	17	1
Non smokers	3	177 (88.5)	78	99
Alcohol Consumption Score (0-3)				
Binge drinkers	0	36 (18)	13	23
Regular high drinkers	1	36 (18)	21	15
Non drinkers	2	76 (38)	29	47
Regular moderate drinkers	3	52 (26)	37	15
Physical Activity Score (0-3)				
Inactive (no physical activity)	0	41 (20.5)	6	35
Light (moderate < 30 min)	1	42 (21)	8	35
Moderate (moderate ≥ 30 min)	2	77 (38.5)	47	29
Active (vigorous ≥ 20 min)	3	40 (20)	39	1
Overall Lifestyle Score (0-12)				
1st tertile (Low)	0-6	61 (30.5)	14	48
2 nd tertile (Medium)	7-8	76 (38)	39	34
3rd tertile (High)	9-12	63 (31.5)	47	18

Table 3- Socioeconomic and demographic characteristics of participants

	All (n=200)	Men (n=100)	Women (n=100)	P*
Age (years)	38.9±9.8	37.8±9.9	39.9±9.6	0.119
Birthplace (%)				
Rural	35.5	35	36	0.500
Urban	64.5	65	64	
Length of urban residence (%)				
≤20 years	34	30	38	0.485
21-33 years	34.5	37	32	
≥34 years	31.5	33	30	
Education level (%)				
None	17	6	28	<0.001
Primary	29.5	24	35	
Secondary or higher	53.5	70	37	
Occupation (%)				
Unskilled	62	57	67	0.296
Semi-skilled	12.5	13	12	
Skilled	25.5	30	21	
Household amenities (%)				
Low	23.5	18	29	0.090
Medium	47	54	40	
High	29.5	28	31	
SES score	3.1±1.9	3.5±1.7	2.7±1.9	0.002

* For difference between sex groups (two-sided t-test or χ^2 -test)

Values are expressed as mean ± standard deviation or percentages

SES score included education level, occupation and household amenities

Table 4- Anthropometric and biological characteristics of the subjects and prevalence of CVD risk factors

	All (n=200)	Men (n=100)	Women (n=100)	P*
<i>Biological variables**</i>				
BMI (kg/m ²)	25.7 (5.6)	23.4 (4.4)	28.1 (5.8)	<0.001
WC (cm)	87.8 (13.3)	84.4 (12.7)	92.1 (13.1)	<0.001
TG (mmol/l)	0.8 (0.4)	0.9 (0.4)	0.7 (0.3)	0.005
HDL-chol (mmol/l)	1.3 (0.3)	1.2 (0.3)	1.3 (0.4)	0.002
SBP (mmHg)	124.4 (21.7)	121.9 (19.0)	126.9 (24.0)	0.103
DBP (mmHg)	73.8 (12.9)	72.0 (11.7)	75.5 (13.8)	0.054
FPG (mmol/l)	4.6 (0.6)	4.6 (0.6)	4.6 (0.5)	0.785
<i>Prevalence of CVD risk factor***</i>				
Overall obesity	18 (13.1-23.6)	8 (3.7-14.4)	28 (19.9-37.2)	<0.001
Abdominal obesity	32.5 (23.6-39.2)	11 (5.9-18.1)	54 (44.3-63.5)	<0.001
Hypertension	23 (17.5-29.1)	20 (13-28.5)	26 (18.1-35.1)	0.401
Hypertriglyceridemia	2 (1.0-4.6)	3 (0.7-7.7)	1 (0-4.6)	0.621
Low HDL cholesterol	13 (8.8-18.1)	10 (5.1-16.9)	16 (9.7-21.0)	0.293
Diabetes	0.5 (0.0-2.3)	1 (0-4.6)	0	

* For difference between sex groups (t-test or χ^2 -test).

**Values are expressed as mean (standard deviation)

*** Values are expressed as prevalence (95% CI)

Table 5-Age and sex-adjusted odds ratio (OR) for CVD risk factors by categories of SES and urbanisation status *

	Overall obesity		Abdominal obesity		Low HDL-chol.		Hypertension	
	OR	P	OR	p	OR	P	OR	P
	(95% CI)		(95% CI)		(95% CI)		(95% CI)	
SES								
Low (ref.)	1.0		1.0		1.0		1.0	
Medium	1.5	0.449	1.7	0.242	2.6	0.100	1.8	0.220
	(0.5-4.7)		(0.7-4.2)		(0.9-8.2)		(0.7-4.0)	
High	9.7	<0.001	2.6	0.066	1.7	0.439	1.4	0.586
	(3.0-20.9)		(0.9-7.0)		(0.5-6.2)		(0.4-4.0)	
Length of urban residence								
≤20years (ref.)	1.0		1.0		1.0		1.0	
21-33 years	0.8	0.607	0.9	0.801	0.9	0.841	1.3	0.041
	(0.3-2.1)		(0.4-2.2)		(0.3-2.7)		(1.1-6.9)	
≥34 years	1.8	0.245	2.3	0.100	1.5	0.461	2.8	0.031
	(0.7-5.1)		(0.9-5.7)		(0.5-4.3)		(1.1-6.9)	
Birthplace								
Rural (ref.)	1.0		1.0		1.0		1.0	
Urban	0.8	0.542	1.4	0.410	0.9	0.893	0.8	0.533
	(0.3-1.8)		(0.6-3.1)		(0.4-2.4)		(0.3-1.8)	

* Logistic regression analysis was not performed for diabetes and hypertriglyceridemia because they were almost non-existent in the study sample.

Table 6- Pearson's correlation coefficients (r) among lifestyle factors according to sex

<div>Women</div> <div>Men</div>	DQS	SS	ACS	PAS	OLS
DQS	—	0.11	0.24*	-0.06	0.64***
SS	-0.10	—	0.15	-0.01	0.09
ACS	-0.13	-0.01	—	0.06	0.64***
PAS	0.07	-0.09	0.24*	—	0.40***
OLS	0.44***	0.17	0.59***	0.58***	—

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

Values for women are at the upper right hand of the lines and for men at the lower left hand

DQS: Diet quality score; SS: Smoking score; ACS: Alcohol consumption score; OLS: Overall lifestyle score

Table 7- Multiple linear regression of biological variables on lifestyle factors

	BMI*		WC**		HDL-Chol**		TG**		SBP**		DBP**		FPG**	
	β	P	β	P	β	P	β	P	β	P	β	p	β	p
DQS	0.01	0.819	-0.01	0.662	-0.06	0.446	0.01	0.979	-0.03	0.612	-0.04	0.522	0.05	0.542
SS	-0.05	0.374	-0.06	0.050	-0.11	0.106	-0.12	0.077	-0.03	0.709	-0.09	0.187	0.02	0.840
ACS	-0.03	0.657	-0.07	0.028	0.04	0.558	-0.03	0.672	0.03	0.686	-0.03	0.693	0.05	0.468
PAS	-0.43	<0.001	-0.09	0.036	0.10	0.280	-0.05	0.549	-0.23	0.012	-0.24	0.010	-0.15	0.123
Model R ² ***	0.40		0.83		0.16		0.25		0.26		0.22		0.12	

* The model includes age, sex, SES, and lifestyle factors.

** The model includes age, sex, SES, BMI and lifestyle factors.

*** All of the models' R² were significant

DQS: Diet quality score; SS: Smoking score; ACS: Alcohol consumption score; PAS: Physical activity score

BMI: Body mass index; WC: Waist circumference; HDL-chol: High density lipoprotein cholesterol; TG: Triglycerides; SBP: Systolic blood pressure; DBP:

Diastolic blood pressure; FPG: Fasting plasma glucose.

Table 8- Adjusted odds ratio (OR) for CVD risk factors according to lifestyle scores

OLS	Overall obesity* ¹		Abdominal obesity** ²		Low HDL-cholesterol** ³		Hypertension** ⁴	
	OR (95% CI)	P	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	P
Low (reference)	1.00		1.00		1.00		1.00	
Medium	0.35 (0.13-0.90)	0.030	0.24 (0.05-1.12)	0.070	0.98 (0.37-2.60)	0.974	0.68 (0.28-1.65)	0.396
High	0.07 (0.02-0.29)	<0.001	0.18 (0.04-0.80)	0.025	0.60 (0.17-2.12)	0.431	0.19 (0.05-0.68)	0.011

* The model included age, sex, SES and OLS

** The model included age, sex, SES, BMI and OLS

¹Holsmer-Lemshow test: $\chi^2=7.138$; p=0.522

²Holsmer-Lemshow test: $\chi^2=6.494$; p=0.592

³Holsmer-Lemshow test: $\chi^2=5.393$; p=0.715

⁴Holsmer-Lemshow test: $\chi^2=5.027$; p=0.755

Logistic regression was not performed for diabetes and hypertriglyceridemia because they are almost non-existent in the study sample.

5.3. Les facteurs socio-économiques associés à la qualité de l'alimentation des citoyens adultes du Bénin

Ce chapitre a été traité dans le titre du troisième article accepté pour publication dans les actes du premier congrès de la Fédération Africaine des Sociétés de Nutrition (FANUS) qui s'est tenue à Ouarzazate au Maroc. L'article a été considérablement réduit à quelques pages pour se conformer aux exigences de la FANUS, mais certaines données pertinentes à cette partie du travail se retrouvent dans la section des résultats complémentaires.

La contribution du doctorant à la publication de ce manuscrit est la suivante:

- L'élaboration du protocole de recherche et des questionnaires d'entrevues, et la formation des assistants de recherche
- Le recrutement des sujets, la collecte de données (recrutement des sujets et rappels alimentaires sur 24h lors du premier passage) et la supervision de l'ensemble de la collecte des données de terrain
- Le traitement et l'analyse des données
- La rédaction du manuscrit, de concert avec la directrice de recherche et les autres co-auteurs.

Diet quality is not fully explained by socioeconomic factors in urban Beninese adults

Roger Sodjinou¹, Victoire Agueh², Benjamin Fayomi³ and Hélène Delisle¹

¹ TRANSNUT, WHO collaborating centre on nutrition changes and development,
Department of Nutrition, Université de Montréal, Canada

² Institut Régional de Santé Publique, Ouidah, Bénin

³ Institut des Sciences Biomédicales Appliquées, Cotonou, Bénin

ABSTRACT

Objective: To assess the links of diet quality with socioeconomic conditions.

Subjects and methods: A total of 200 urban Beninese adults aged 25 to 60 years were selected using a multistage sampling technique. Food intake was assessed based on three non-consecutive 24-h food recalls. Dietary diversity score (DDS) was calculated as the number of food groups consumed over three days. The micronutrient adequacy score (MAS) was computed on the basis of intake of 14 micronutrients. The healthfulness score (HS) was based on compliance with eight WHO recommendations for the prevention of chronic diseases. Socioeconomic conditions were documented by questionnaire.

Results: More than 80% of the subjects met the recommended intakes for vitamin C, thiamin, vitamin B₆, and magnesium. However, only a few met the recommendations for vitamin E, vitamin B₁₂, calcium and zinc. Most subjects had intakes in line with WHO

recommendations for cholesterol, saturated fatty acids, and protein, while compliance with the recommended intake for total fat, polyunsaturated fatty acids, fruits and vegetables was overall low. DDS and MAS were significantly higher in men compared to women ($p < 0.001$). Likewise, a higher SES was associated with a significantly higher DDS and MAS ($p < 0.001$). In multivariate analyses, the association of sex with MAS remained significant, and so did the association of SES with DDS and MAS. However, socioeconomic factors showed no significant association with HS.

Conclusions: The healthfulness of diet is a component of overall diet quality that is not explained by socioeconomic factors. The overall low compliance with the recommendations for many micronutrients and macronutrients highlights the need to improve overall diet quality in this population in order to prevent the double burden of malnutrition. Dietary interventions should be tailored to all segments of the population.

Funding: Canadian Institutes for Health Research

Keywords: diet quality; socioeconomic status; Benin; Africa.

BACKGROUND

The nutrition transition fuelled by urbanization, globalization and economic growth is contributing to a rapid shift in dietary patterns and lifestyle factors in many developing countries and thereby to chronic diseases (1). Diet is one of the factors that can be modified to reverse the nutrition transition. The assessment of diet quality is therefore an important source of information on nutrition-related issues (2). In recent years, there has been increasing interest in composite measures of diet quality. Indices based on nutrients, foods or both have been developed (3).

The dietary transition was evidenced in urban Beninese adults, with the emergence of a “transitional” diet pattern (4). In addition to characterizing dietary patterns, it is important to identify population segments with a poorer diet so that nutrition interventions can be targeted at them. Moreover, urbanization has been linked with unfavourable dietary patterns (5). Therefore, assessing the influence of socioeconomic factors on diet quality in urban Beninese would appear relevant.

This cross-sectional study was undertaken to examine the relationship of socioeconomic factors with diet quality in urban Beninese adults.

SUBJECTS AND METHODS

Subjects: A total of 200 subjects aged 25 to 60 years were selected using a multistage sampling technique. Full details of recruitment are provided elsewhere (4).

Diet quality assessment: Dietary intake was assessed through three non-consecutive 24-h food recalls. Overall diet quality was assessed based on a dietary diversity score (DDS), a micronutrient adequacy score (MAS) and a healthfulness score (HS). DDS was calculated as the number of food groups consumed over three days. The MAS was computed on the basis of the adequacy of intake of 14 micronutrients relative to WHO/FAO recommended intakes (vitamins A, B₆, B₁₂, C, and E, thiamin, riboflavin, niacin, pantothenic acid, folates, magnesium, calcium, iron, and zinc). The HS was based on compliance with eight WHO recommendations for the prevention of chronic diseases (total fat, saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, cholesterol, sugar, protein, fibre, fruits and vegetables). The method used for dietary assessment is described in detail elsewhere (4).

Socioeconomic factors: Data on age, sex, education, household amenities, occupation, birthplace and length of urban residence was collected using a questionnaire. A socioeconomic status (SES) score was computed based on education, household amenities and occupation. Birthplace and length of urban residence were used indicators of urbanization.

Statistical analysis: Data were analysed using SPSS, version 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Multiple linear regression analyses were performed to assess the relationship between socioeconomic factors and diet quality indices.

RESULTS

Micronutrient adequacy

Figure 1 shows the proportion of subjects meeting the WHO/FAO recommended micronutrients intakes. More than 80% of the subjects met the recommended intakes for vitamin C, thiamin, vitamin B₆, and magnesium. However, less than 20% of the subjects met the recommendations for vitamin E, vitamin B₁₂, calcium and zinc.

Compliance with the WHO recommendations for chronic diseases prevention

Most subjects had intakes in line with WHO recommendations for cholesterol, saturated fatty acids, and protein, while 41% of the subjects failed to meet the recommendation for total fat and 78% for polyunsaturated fatty acids (figure 1). Fruit and vegetable intake was less than 400 g/day in nearly all subjects (88.5%). Sugar intake exceeded 10% of total energy in about 11% of the subjects. Compared to men, women had a significantly higher percentage of energy from fat (17.3 vs. 15.2%), saturated fatty acids (6.0 vs. 5.1 %), and polyunsaturated fatty acids (4.1 vs. 3.5%), and a significantly lower

intake of fibre (29.0 vs. 37.3 g/d). The upper SES group had a significantly higher intake of fruits and vegetables compared to the other groups ($p<0.001$).

Diet quality indices according to socioeconomic factors

DDS and MAS were significantly higher in men compared to women ($p<0.001$). Likewise, a higher SES was associated with a significantly higher DDS and MAS ($p<0.001$). In multivariate analyses, the association of sex with MAS remained significant, and so did the association of SES with DDS and MAS. Birthplace was significantly associated with DDS (table 1). However, socioeconomic factors showed no significant association with HS.

DISCUSSION

In this cross-sectional study, we examined the association of socioeconomic factors with diet quality. The results showed that the quality of the diet was in general inadequate and was not fully explained by socioeconomic variables tested.

Of the single components of the HS, fruit and vegetable intake was the most strongly correlated with the total score. This may therefore explain the lack of association between socioeconomic factors and the HS because the consumption of fruits and vegetables was overall very low, irrespective of socioeconomic groups. The percentage

of subjects who complied with the WHO recommendations for fruits and vegetables was lower than what was found among men in Mexico (6) or Haitian adults living in Montreal (7). This is a very intriguing observation since a wide variety of fruits and vegetables is generally available throughout the year in the study area. Cultural factors may be at play, and the health importance of fruits and vegetables needs to be stressed. However, the proportion of subjects with intakes in line with recommendations for cholesterol, saturated fatty acids, and sugar were higher than observed in Mexico or in Montreal. This is due to the fact that traditional foods are still a major part of the diet and suggests that the study population is at an early stage of the dietary transition (4).

We also observed that micronutrient inadequacy, mainly vitamin E, vitamin B₁₂, calcium, iron, and zinc, was widespread in the study population. Most subjects had a diet that was not diversified enough to be adequate in terms of micronutrients. Women are particularly at risk of the double burden of malnutrition as obesity is generally higher among them compared to men in Africa, which we also observed in our study.

In conclusion, the present study highlights the need to improve overall diet quality in this population in order to prevent the double burden of malnutrition. Dietary interventions should be tailored to address this dual problem.

References

1. Popkin BM (2002): An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. *Public. Health. Nutr.* **5** (1A): 93-103.
2. Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM and Popkin BM (2003): The Diet Quality Index-International provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J. Nutr.* **133**, 3476-3484.
3. Waijers PM, Feskens EJ, Ocke MC (2007): A critical review of predefined diet quality scores. *Br. J. Nutr.* **97** (2): 219-231.
4. Sodjinou R, Agueh V, Fayomi B, Delisle H (2007): Dietary patterns of urban adults in Benin: relationship with overall diet quality and socio-demographic characteristics. *Eur. J. Clin. Nutr.* doi: 10.1038/sj.ejcn.1602906.
5. Rodrigues SSP, Caraher M, Trochopoulou A, de Almeida MDV. Portuguese household's diet quality (adherence to Mediterranean food pattern and compliance with WHO population dietary goals): trends, regional disparities and socioeconomic determinants. *Eur. J. Clin. Nutr.* doi: 10.1038/sj.ejcn.1602852.
6. Ponce X, Ramirez E, Delisle H (2006): A more diversified diet among Mexican may also be atherogenic. *J. Nutr.* **136**, 2921-27.
7. Desilets MC, Rivard M, Shatenstein B, Delisle H (2007): Dietary transition stages based on eating patterns and diet quality among Haitians of Montreal, Canada. *Public. Health. Nutr.* **10**, 454-463.

Figure 1 Micronutrient adequacy and compliance with recommendations for chronic disease prevention

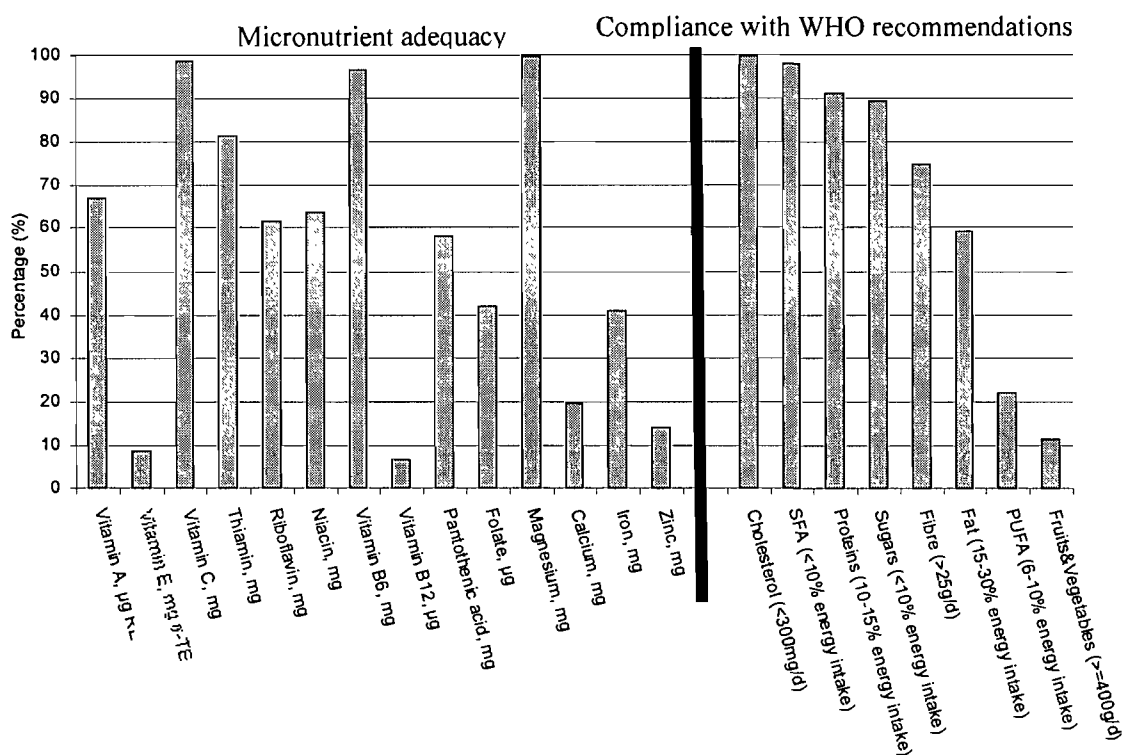


Table 1 Multiple linear regression of socioeconomic factors on diet quality indices

Independent variables	Dependent variables					
	DDS		MAS		HS	
	β	P	B	P	β	P
Sex (women=1; men=0)	0.05	0.423	-0.17	0.012	-0.10	0.201
Age	0.01	0.998	0.09	0.202	0.05	0.511
SES	0.43	<0.001	0.34	<0.001	0.07	0.333
Length of urban residence	-0.01	0.380	0.04	0.539	-0.02	0.797
Birthplace (urban=1; rural=0)	0.15	0.022	0.02	0.820	-0.48	0.630
<i>Model R²</i>	0.23		0.18		0.12	

CHAPITRE 6: RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES

6.1. Les habitudes alimentaires des sujets de l'étude

Quelques habitudes alimentaires des sujets de l'étude, d'après le questionnaire, sont présentées dans le Tableau III. Le nombre moyen de repas consommés par jour est inférieur à 3. L'alimentation de rue constitue la forme d'alimentation hors domicile la plus répandue. En effet, plus de 71% de ceux qui ont rapporté avoir mangé hors domicile mangent dans la rue. Les restaurants, maquis et cafétérias sont peu fréquentés. Les contraintes liées au travail obligent davantage d'hommes à manger hors domicile (50% des cas) que de femmes, chez qui c'est plutôt la volonté de diversifier un peu l'alimentation qui les motive à prendre les repas hors du domicile (48% des cas). La fréquence de consommation d'aliments (ou boissons) 'occidentaux' est en général faible, à l'exception des boissons gazeuses (consommées par 42% des sujets en moyenne une fois au cours de la dernière semaine), des bonbons (38% des sujets), des pâtisseries (28%) et des frites (13%). Les produits typiquement urbains (pâtes alimentaires, charcuteries, conserves de poisson, salades et fromages) sont plus fréquemment consommés que les aliments occidentaux. L'alimentation traditionnelle reste largement dominante chez les sujets, avec une forte consommation de pâte de maïs (91% des sujets en ont consommé au moins quatre fois au cours des sept jours précédant l'enquête), et d'akassa (pâte fermentée à base de maïs). Les produits dérivés des racines et tubercules sont également largement consommés, de même que les légumineuses. La

consommation d'aliments frits est courante car près de 23% des sujets en consomment tous les jours et près de 30% des sujets en consomment plusieurs fois par semaine. Très peu de sujets, par contre, tartinent le beurre ou la margarine sur le pain. Très peu de sujets (4%) prennent des suppléments alimentaires.

6.2. Perceptions des sujets sur l'alimentation et le mode de vie

S'agissant des perceptions sur l'alimentation, près de 13% des sujets pensent avoir une alimentation inadéquate, 25% estiment que leur alimentation est trop sucrée, tandis que 26% pensent avoir une alimentation trop riche en gras (Tableau IV). De plus, 12% des sujets jugent leur alimentation trop salée tandis que 22% des sujets estiment qu'ils mangent trop (Tableau IV). Environ 75% des sujets pensent qu'ils pourraient améliorer leur santé en changeant leur façon de s'alimenter. Presque tous les répondants aimeraient recevoir des informations sur l'alimentation. Les canaux d'information préférés sont les professionnels de la santé (74% des sujets), les séances d'éducation nutritionnelle (50% des sujets), la télévision (44% des sujets) et les journaux (31%).

On observe une association significative entre le statut pondéral des sujets et la perception de leur niveau d'activité physique. Une forte proportion de sujets obèses se jugent inactifs tandis qu'une forte proportion de sujets non-obèses pensent le contraire (Tableau V). Une forte proportion de sujets non-obèses jugent leur alimentation trop salée tandis qu'une forte proportion de sujets obèses pensent le contraire (Tableau V).

Tableau III. Habitudes alimentaires des sujets de l'étude

Variables	Tous	Hommes	Femmes	P
Nombre habituel de repas par jour	2,83±0,53	2,76±0,55	2,89±0,49	0,080
Habitude d'alimentation hors domicile	139 (69,5)	74 (74)	65 (65)	0,219
Nombre de repas hors domicile dans la dernière semaine	3,44±3,87	4,44±4,30	2,43±3,10	0,000
Endroit, si repas hors domicile (n=139)				
Restaurant	7 (5,0)	3 (4,1)	4 (6,2)	0,105
Maquis	20 (14,4)	12 (16,2)	8 (12,3)	
Cantine de l'entreprise	10 (7,2)	9 (12,2)	1 (1,5)	
Cafétéria	3 (2,2)	2 (2,7)	1 (1,5)	
Rue	99 (71,2)	48 (64,8)	51 (78,5)	
Raisons, si repas hors domicile (n=139)				
Lieu de travail éloigné	53 (38,1)	37 (50)	16 (24,6)	0,003
Rien à manger à la maison	37 (26,6)	19 (25,7)	18 (27,7)	0,371
Autre (diversification)	49 (35,3)	18 (24,3)	31 (47,7)	0,000
Ont consommé des produits 'occidentaux' suivants au cours de la dernière semaine				
Boissons gazeuses	83 (41,5)	40 (40)	43 (43)	0,774
Bonbons	76 (38)	41 (41)	35 (35)	0,466
Chocolats	11 (5,5)	8 (8)	3 (3)	0,213
Chips	6 (3)	2 (2)	4 (4)	0,684
Frites de pomme de terres	26 (13)	15 (15)	11 (11)	0,529
Hamburger	11 (5,5)	6 (6)	5 (5)	1,000
Hot dog	9 (4,5)	3 (3)	6 (6)	0,498
Pop Corn	15 (7,5)	4 (4)	11 (11)	0,105
Pâtisseries	55 (27,5)	38 (38)	17 (17)	0,001
Pizza	6 (3)	2 (2)	4 (4)	0,683
Glaces	17 (8,5)	9 (9)	8 (8)	1,000
Nombre d' 'aliments occidentaux' consommés au cours de la dernière semaine				
Boissons gazeuses	0,96±1,89	1,12±2,37	0,80±1,24	0,233
Bonbons	0,82±1,70	0,96±2,02	0,68±1,29	0,244
Chocolats	0,16±1,13	0,28±1,58	0,03±0,17	0,117
Chips	0,04±0,26	0,04±0,32	0,04±1,20	1,000
Frites de pomme de terres	0,20±0,69	0,26±0,86	0,14±0,45	0,218
Hamburger	0,11±0,53	0,14±0,68	0,07±0,33	0,356
Hot dog	0,06±0,31	0,05±0,33	0,07±0,29	0,651
Pop Corn	0,09±0,34	0,04±0,20	0,14±0,43	0,035
Pâtisseries	0,52±0,99	0,78±1,20	0,25±0,63	0,000
Pizza	0,04±0,24	0,02±0,14	0,06±0,31	0,244
Glaces	0,14±0,49	0,14±0,49	0,14±0,49	0,885

Variables	Tous	Hommes	Femmes	P
A mangé des..... au cours de la dernière semaine				
Pâtes alimentaires	103 (51,5)	58 (58)	45 (45)	0,089
Charcuteries	37 (18,5)	21 (21)	16 (16)	0,467
Conserve poisson	39 (19,5)	22 (22)	17 (17)	0,476
Conserve légume	7 (3,5)	1 (1)	6 (6)	0,118
Fromage	33 (16,5)	19 (19)	14 (14)	0,446
Salade	26 (13)	15 (15)	11 (11)	0,529
Biscuits	70 (35)	34 (34)	36 (36)	0,882
Fréquence de consommation des aliments urbains au cours de la dernière semaine				
Pâtes alimentaires	1,08±1,96	1,40±2,51	0,76±1,09	0,020
Charcuteries	0,51±1,42	0,67±1,72	0,35±1,02	0,112
Conserve poisson	0,32±0,83	0,40±0,10	0,24±0,62	0,174
Conserve légume	0,04±0,18	0,01±0,10	0,06±2,24	0,055
Fromage	0,46±1,36	0,49±1,40	0,43±1,33	0,756
Salade	0,16±0,44	0,20±0,51	0,12±0,36	0,201
Biscuits	0,71±1,33	0,74±1,39	0,67±1,27	0,711
A mangé des..... au cours de la dernière semaine				
Pâte de maïs et sauces	181 (90,5)	91 (91)	90 (90)	1,000
'Akassa' et sauces	142 (71)	64 (64)	78 (78)	0,042
'Ablo' et sauces	44 (22)	16 (16)	28 (28)	0,060
'Lafou' et sauces	9 (4,5)	4 (4)	5 (5)	1,000
'Agbeli' et sauces	25 (12,5)	15 (15)	10 (10)	0,393
Farine de manioc et sauces	45 (22,5)	22 (22)	23 (23)	1,000
Pâte de cossettes d'igname	51 (25,5)	25 (25)	26 (26)	1,000
Couscous d'igname et sauces	1 (0,5)	1 (1)	0	1,000
Igname pilée et sauces	36 (18)	20 (20)	16 (16)	0,581
Haricots	54 (27)	30 (30)	24 (24)	0,426
Riz+Haricot (Atassi) et friture	67 (33,5)	33 (33)	34 (34)	1,000
Fréquence de consommation des 'aliments traditionnels' au cours de la dernière semaine				
Pâte de maïs et sauces	4,26±3,68	4,70±3,37	3,82±3,94	0,091
'Akassa' et sauces	1,91±2,29	1,67±2,53	2,15±2,01	0,139
'Ablo' et sauces	0,34±0,87	0,24±0,64	0,44±1,05	0,104
'Lafou' et sauces	0,10±0,64	0,11±0,74	0,09±0,53	0,826
'Agbeli' et sauces	0,19±0,57	0,40±0,68	0,13±0,42	0,171
Farine de manioc et sauces	0,34±0,75	0,37±0,86	0,30±0,61	0,508
Pâte de cossettes d'igname	0,43±0,95	0,49±1,13	0,36±0,72	0,334
Couscous d'igname et sauces	0,01±0,07	0,01±0,10	0	0,319
Igname pilée et sauces	0,26±0,64	0,29±0,64	0,22±0,65	0,442
Haricots	0,53±1,43	0,72±1,87	0,34±0,77	0,062
Riz+Haricot (Atassi) et friture	0,55±1,06	0,63±1,26	0,47±0,81	0,287

Variables	Tous	Hommes	Femmes	P
Consommation de gras				
Fréquence de consommation des aliments frits				
Tous les jours	45 (22,5)	26 (26)	19 (19)	0,146
Plusieurs fois par semaine	59 (29,5)	32 (32)	27 (27)	
A peu près une fois par semaine	52 (26)	19 (19)	33 (33)	
Rarement/jamais	44 (22)	23 (23)	21 (21)	
Tartiner le beurre (fréquence)				
Tous les jours	6 (3)	3 (3)	3 (3)	0,241
Plusieurs fois par semaine	10 (5)	4 (4)	6 (6)	
A peu près une fois par semaine	49 (24,5)	19 (19)	30 (30)	
Ne mange pas du beurre	135 (67,5)	74 (74)	61 (61)	
Suppléments alimentaires	8 (4)	3 (3)	5 (5)	0,721

Tableau IV. Perception des sujets sur l'alimentation et le mode de vie

Variables	Tous	Hommes	Femmes	P
Auto-perception de l'alimentation				
Jugement alimentation habituelle				
Excellente pour la santé	3 (1,5)	3 (3)	0 (0)	0,057
Très bonne	20 (10)	14 (14)	6 (6)	
Bonne	152 (76)	69 (69)	83 (83)	
Médiocre	24 (12)	14 (14)	10 (10)	
Mauvaise	1 (0,5)	0 (0)	1 (1)	
Alimentation jugée trop sucrée	50 (25)	25 (25)	25 (25)	1,000
Alimentation jugée trop grasse	52 (26)	21 (21)	31 (31)	0,140
Alimentation jugée trop salée	26 (13)	12 (12)	10 (10)	0,834
Alimentation jugée excessive	44 (22)	25 (25)	19 (19)	0,394
Améliorer santé en changeant d'alimentation	148 (74)	77 (77)	71 (71)	0,420
Aimerait recevoir des informations sur l'alimentation	195 (97,5)	98 (98)	97 (97)	1,000
Canal pour recevoir informations sur alimentation (n=195)				
Télévision	86 (44,1)	49 (50)	37 (38,1)	0,225
Journal, revue	60 (30,8)	39 (39,8)	21 (21,6)	0,021
Séance d'éducation nutritionnelle	97 (49,7)	56 (57,1)	41 (42,3)	0,104
Guérisseurs traditionnels	34 (17,4)	26 (26,5)	8 (8,2)	0,003
Professionnels de la santé	144 (73,8)	81 (82,6)	63 (64,9)	0,017

Tableau V. Habitudes alimentaires en fonction du statut anthropométrique

	Non-obèse (n=164)	Obèse (IMC \geq 30) (n=36)	P
Nombre de repas (ou prises alimentaires) hors domicile dans la dernière semaine*	3,9 \pm 4,0	2,7 \pm 3,0	0,223
Nombre de collations par jour*	0,07 \pm 0,30	0,03 \pm 0,20	0,371
Fréquence de consommation d'aliments frits (%)**			
Tous les jours	23,2	19,4	0,900
Plusieurs fois par semaine	28,7	33,3	
À peu près une fois par semaine	25,6	27,8	
Rarement/jamais	22,6	19,4	
Fréquence de consommation de pain avec du beurre ou de la margarine (%)**			
Tous les jours	3	2,8	0,800
Plusieurs fois par semaine	5,5	2,8	
À peu près une fois par semaine	25	22,2	
Rarement/jamais	66,5	72,2	
Perception du niveau d'activité physique comparé aux autres (%)**			0,043
À peu près la même chose	16,5	16,7	
Plus actif	63,4	47,2	
Moins actif	20,1	33,3	
Perception de l'alimentation habituelle (%)**			0,568
Excellente pour la santé	13,4	8,3	
Bonne	85,4	88,9	
Médiocre	1,2	2,8	
Alimentation jugée trop salée (%)**			0,030
Oui	15,2	2,8	
Non	84,8	97,2	
Alimentation jugée trop riche en graisse (%)**			0,311
Oui	25,0	30,6	
Non	75,0	69,4	
Alimentation jugée trop sucrée (%)**			0,425
Oui	25,6	22,2	
Non	74,4	77,8	
Alimentation jugée trop abondante (en termes de quantité)**			0,431
Oui	22,6	19,4	
Non	77,4	80,6	

* test de t

** test de chi-carré

6.3. Alimentation et mode de vie en fonction du niveau socio-économique et du statut d'urbanisation

Le tableau VI présente les apports en groupes d'aliments selon le NSE. On remarque que les apports en céréales sont plus élevés chez les individus de NSE faible comparés aux autres groupes, tandis qu'on note chez les individus de NSE élevée une plus grande consommation de légumes et feuilles vertes. La consommation de légumineuses ou graines est plus élevée chez les sujets de NSE faible comparée aux sujets de NSE élevée alors qu'on observe une situation inverse pour la viande (voir tableau VI).

Tableau VI. Apports en groupes d'aliments selon le NSE (grammes/1000Kcal)

Groupes d'aliments	Total (n=200)	NSE faible (n=56)	NSE moyen (n=90)	NSE élevé (n=54)	P*
Céréales	343,1±127,5	391,4±130,9 ^a	344,4±117,1 ^b	290,9±122,4 ^c	<0,001
Racines et tubercules	36,8±41,0	26,4±29,4	39,9±41,5	42,3±48,6	0,078
Légumineuses et graines	30,1±40,4	39,8±55,2 ^a	31,6±35,6	17,7±23,9 ^b	0,014
Viandes	10,6±14,7	6,2±9,3 ^a	11,3±16,0	13,8±16,0 ^b	0,021
Poissons et fruits de mer	30,0±22,3	32,6±18,3	27,1±14,4	32,0±33,9	0,257
Œufs	3,1±6,5	2,2±6,1	4,0±7,7	2,4±4,3	0,182
Lait et produits laitiers	5,7±12,3	3,5±9,3	6,5±11,6	6,7±8,7	0,163
Fruits et jus de fruit	7,5±13,7	7,6±13,2	7,5±13,5	7,3±14,9	0,995
Légumes et feuilles vertes	138,3±82,7	104,4±40,7 ^a	101,3±47,0 ^b	235,2±84,6 ^c	<0,001
Huiles végétales et graisses	8,8±6,1	8,4±5,0	9,0±6,4	8,6±6,9	0,824

*Test ANOVA (post-hoc Bonferroni) pour la comparaison des moyennes des 3 groupes

Les moyennes avec des lettres différentes diffèrent significativement (p<0,05)

Les relations entre les éléments du mode de vie, le NSE ou le statut d'urbanisation sont présentées dans les figures II, III et IV. Ces données ont été ajustées pour l'âge et le sexe compte tenu des influences de ces deux paramètres sur les éléments du mode de vie. On remarque que le score de qualité globale de l'alimentation est significativement plus élevé chez les sujets de NSE élevé comparé aux autres groupes (figure II). Cependant, les autres éléments du mode de vie ne présentaient pas de différences significatives selon le NSE, même si un gradient s'observe pour l'activité physique (figure II). Les éléments du mode de vie ne présentent aucune variation selon la durée de résidence en ville (figure III) ou le lieu de naissance (figure IV).

Figure II : Éléments du mode de vie selon le NSE

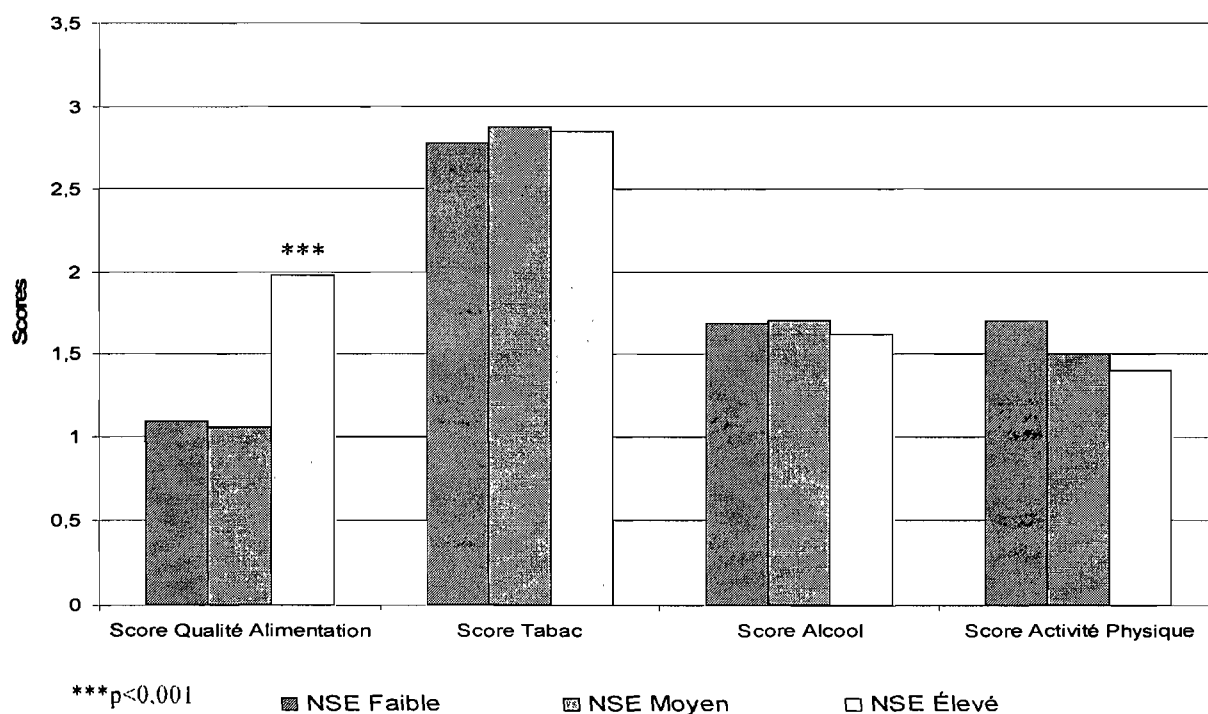


Figure III : Éléments du mode de vie en fonction de la durée de résidence en ville

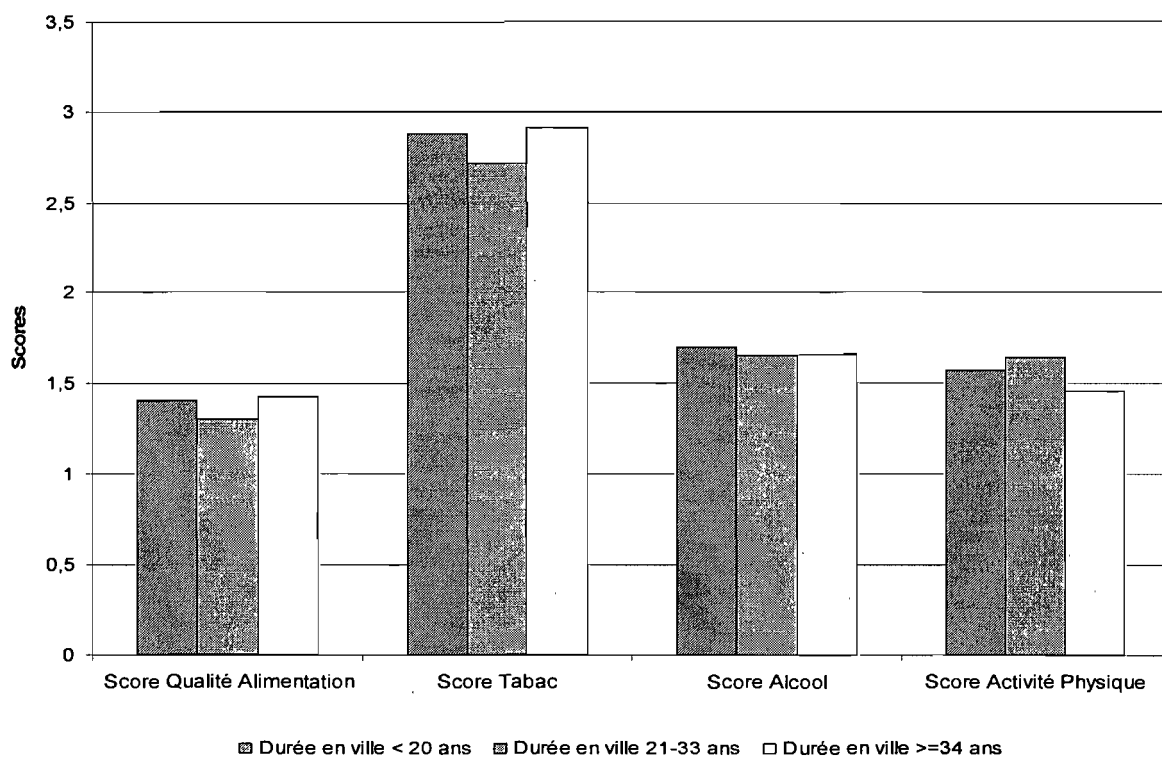
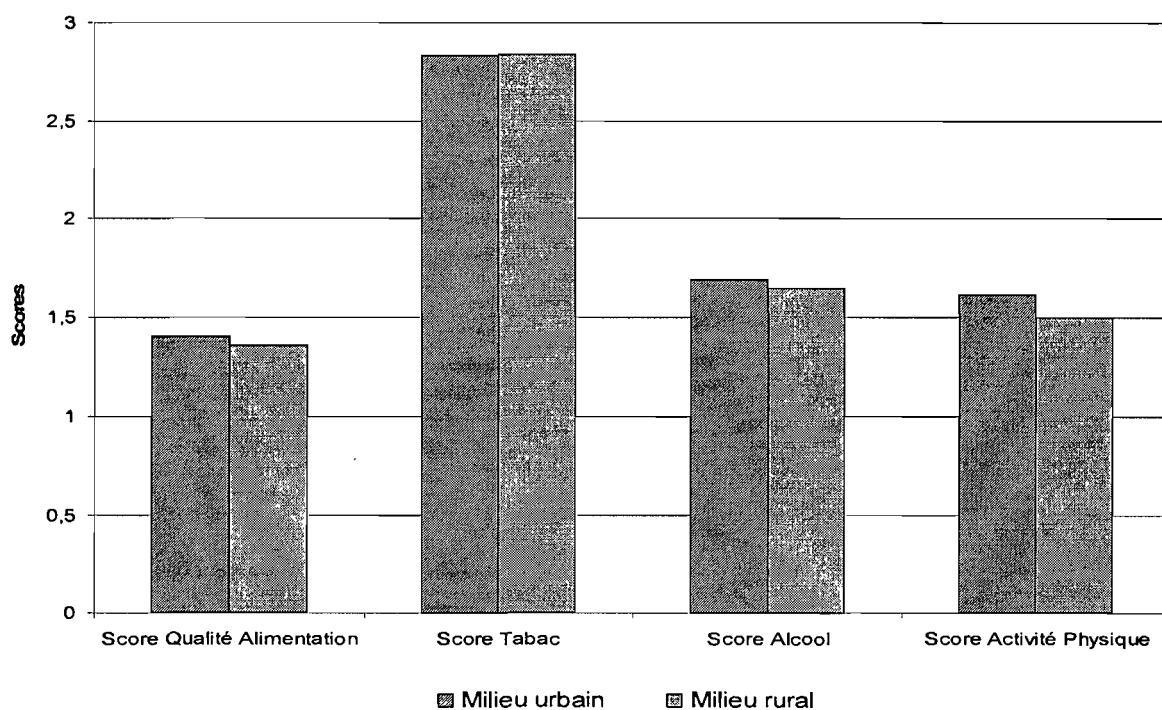


Figure IV : Éléments du mode de vie en fonction du lieu de naissance



6.4. Les facteurs de risque de MCV en relation avec l'alimentation

Le tableau VII montre les relations entre les facteurs de risque de MCV. On constate une forte corrélation entre l'IMC et les autres facteurs de risque dans les deux sexes.

Tableau VII. Interrelations entre les facteurs de risque de MCV

	IMC	Cir.taille	%GC	TAS	TAD	HDL-chol.	Triglycérides	Glycémie
IMC	----	0.93**	0.82**	0.37*	0.35*	-0.20*	0.36**	0.20*
Cir.taille	0.86**	----	0.82**	0.41**	0.42**	-0.27**	0.39**	0.18
%GC	0.87**	0.77**	----	0.27**	0.28**	-0.14	0.33**	0.14
TAS	0.23**	0.27*	0.23*	----	0.75**	-0.40	0.08	0.11
TAD	0.19	0.23*	0.22*	0.85**	----	0.07	0.11	0.03
HDL-chol.	-0.35**	-0.39**	-0.31**	-0.16	-0.17	----	-0.30**	-0.03
TG	0.48**	0.54**	0.42**	0.31**	0.26**	-0.39**	----	0.18
Glycémie	0.27**	0.31**	0.27**	0.11	0.05	-0.13	0.37**	----

* p< 0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; %GC : Pourcentage de gras corporel; HDL-chol : HDL-cholestérol

Le Tableau VIII montre les moyennes, ajustées pour l'âge et le sexe, des paramètres anthropométriques et biologiques en fonction des schémas alimentaires tels que caractérisés par l'analyse typologique. Il n'y avait pas de différence significative entre les schémas alimentaires pour l'IMC, la circonférence de taille, les triglycérides, le HDL-cholestérol et la tension artérielle systolique ou diastolique. La glycémie à jeun était par contre significativement plus élevée dans le schéma alimentaire transitionnel comparé au schéma alimentaire traditionnel.

Tableau VIII. Paramètres anthropométriques et biologiques selon les schémas alimentaires*

	Schéma transitionnel	Schéma traditionnel
IMC (kg/m ²)	26,3±0,6	25,4±0,4
Tour de taille (cm)	88,6±1,5	87,3±1,1
Triglycérides (mmol/l)	0,8±0,1	0,8±0,1
HDL-cholestérol (mmol/l)	1,3±0,1	1,3±0,1
Tension artérielle systolique (mmHg)	121,0±2,4	126,2±1,7
Tension artérielle diastolique (mmHg)	73,1±1,5	74,1±1,0
Glycémie à jeun (mmol/l)**	4,7±0,1	4,5±0,1

* Les données sont les moyennes ajustées pour l'âge et le sexe ± erreur type ** p<0.05

Il n'y avait aucune différence significative dans la qualité de l'alimentation selon la catégorie d'IMC ou le tour de taille (Tableaux IX et X). On note, cependant que les individus dont l'IMC était inférieur à 18,5 tendaient à avoir un indice d'adéquation en micronutriments plus faible. Comme le montre le Tableau XI, toutefois, les apports en lipides et en acides gras saturés, mais aussi en acides gras polyinsaturés étaient positivement associés à l'IMC, et ceci après ajustement pour l'énergie totale, l'âge, le sexe et le niveau socio-économique. Les apports en fibres étaient négativement associés à l'IMC et au tour de taille, après ajustement pour l'énergie totale, l'âge, le sexe et le niveau socio-économique. On note ainsi des associations significatives entre les apports et le statut pondéral, mais seulement au niveau de nutriments spécifiques et non lorsque les apports sont agrégés sous forme d'indices de qualité alimentaire.

Tableau IX. Indices de qualité de l'alimentation selon les classes d'IMC

	Hommes					Femmes				
	IMC<18,5 (n=9)	IMC 18,5- 29,9 (n=56)	IMC 25-29,9 (n=27)	IMC≥30 (n=8)	P	IMC<18,5 (n=8)	IMC 18,5-29,9 (n=34)	IMC 25-29,9 (n=36)	IMC≥30 (n=28)	P
Score AM	7,4±3,4	8,2±2,4	8,6±2,4	8,3±2,5	0,443	4,0±2,8	6,7±2,8	6,9±2,9	7,3±3,1	0,107
Score Prévention	5,4±0,9	5,8±0,6	5,8±0,9	5,5±0,9	0,774	4,5±0,7	5,7±0,8	5,4±0,7	5,7±0,9	0,465

IMC : Indice de Masse Corporelle AM : Adéquation en micronutriments.

Tableau X. Indices de qualité de l'alimentation selon la circonférence de taille

	Hommes			Femmes		
	CT<102cm (n=89)	CT≥102cm (n=11)	P	CT<88cm (n=46)	CT≥88cm (n=54)	P
Score AM	8,3±2,5	7,9±2,2	0,644	6,9±3,0	6,9±2,8	0,847
Score Prévention	5,8±0,7	5,5±1,2	0,408	5,6±0,8	5,5±0,8	0,560

CT : Circonférence de Taille

Tableau XI. Coefficients de corrélation partielle entre les facteurs de risque de MCV et certaines composantes d'apports nutritionnels

	IMC	CT	HDL-chol.	Triglycérides	Glycémie	TAS	TAD
Lipides (%ET)	0,18*	0,11	0,10	-0,01	0,09	-0,01	0,03
Acides GS (%ET)	0,14*	0,07	0,10	-0,02	0,03	0,03	0,02
Acides gras PI (%ET)	0,14*	0,05	0,06	-0,02	0,07	-0,04	-0,02
Glucides totaux (%ET)	-0,11	-0,07	-0,08	-0,04	-0,03	0,02	0,01
Sucres (%ET)	0,01	-0,04	0,15	-0,16	0,07	0,03	0,04
Protéines (%ET)	0,06	0,02	-0,01	-0,03	-0,06	-0,02	-0,05
Cholestérol (mg/j)	0,04	0,07	-0,03	-0,05	0,09	-0,04	-0,03
Fibres (g/j)	-0,28**	-0,18**	-0,14	0,04	-0,11	-0,04	-0,06

† Ajustées pour l'âge, le sexe et le niveau socio-économique * p<0.05 ** p<0.01

IMC= Indice de masse corporelle; CT= Circonférence de taille; TAS= Tension artérielle systolique; TAD= Tension artérielle diastolique; ET : Énergie totale.

CHAPITRE 7: DISCUSSION GÉNÉRALE

7.1. Sommaire des principaux résultats

Deux schémas alimentaires ont été identifiés dans la population d'étude au moyen de l'analyse typologique: le schéma 'traditionnel' (riche en céréales, en fruits et en légumineuses) et le schéma 'transitionnel' (riche en pain blanc et produits dérivés du blé, en viandes rouges, en pommes de terre et en sucreries). Le schéma traditionnel était plus fréquent chez les sujets de niveau socio-économique faible ou nés en milieu rural, tandis que le schéma transitionnel se retrouvait principalement chez les sujets de niveau socio-économique plus élevé ou nés en milieu urbain. L'alimentation est peu athérogène car les deux schémas alimentaires sont encore faibles en gras et en sucre. Toutefois, l'alimentation est pauvre en fruits, de même qu'en légumes, dont la consommation était positivement liée à la qualité de l'alimentation, tant dans sa dimension d'adéquation en micronutriments que de protection contre les maladies chroniques. Le schéma alimentaire ne présentait pas de relation significative avec les facteurs cardio-métaboliques de risque. Cependant, certaines composantes d'apport du score de prévention des maladies chroniques étaient significativement associées au statut pondéral ou adipeux, et ceci après ajustement pour l'énergie totale, l'âge, le sexe et le niveau socio-économique. Les apports de lipides et d'acides gras saturés, de même que d'acides gras polyinsaturés, étaient positivement reliés à l'IMC, alors que les apports en fibres étaient négativement associés à l'IMC et à la circonférence de taille.

Les facteurs cardio-métaboliques de risque les plus fréquents dans l'échantillon d'étude étaient l'obésité globale (18%), l'obésité abdominale (32%), l'hypertension (23%) et le HDL-cholestérol bas (13%). La dysglycémie (ou le diabète) et l'hypertriglycéridémie étaient presque inexistantes, mais rappelons qu'il s'agissait d'individus sans diagnostic préalable de diabète, d'hypertension ou de maladie cardiaque. La prévalence de l'obésité (globale ou abdominale) était presque quatre fois plus élevée chez les femmes que chez les hommes. L'obésité augmentait significativement avec le niveau socio-économique, alors que la tension artérielle élevée était positivement liée à la durée de résidence en ville.

L'activité physique était l'élément du mode de vie le plus étroitement associé aux facteurs de risque de MCV. Un niveau élevé d'activité physique était associé à de plus faibles valeurs d'IMC, de circonférence de taille et de tension artérielle dans les modèles statistiques multivariés. Un mode de vie en principe plus favorable à la santé (bonne alimentation, niveau d'activité physique élevé, consommation modérée d'alcool, abstention du tabac), d'après un score composite, était associé à un plus faible risque d'obésité et d'hypertension, et ceci indépendamment de l'âge, du sexe, et du niveau socio-économique.

7.2. Caractérisation de l'alimentation et du mode de vie et liens avec le niveau socio-économique et le statut d'urbanisation

Cette partie concerne notre première hypothèse de recherche qui a été testée en explorant en détail l'alimentation et le mode de vie dans la population d'étude.

La description des schémas alimentaires et leurs caractéristiques nutritionnelles et socio-démographiques ont fait l'objet de notre premier article, déjà publié. Deux schémas alimentaires 'traditionnel' et 'non traditionnel' ont été également contrastés dans d'autres études. Par exemple, Villegas et al (2004) ont identifié un schéma alimentaire 'traditionnel' et un type alimentaire 'prudent' chez des irlandais adultes. Crozier et al (2006) avaient identifié un schéma alimentaire 'traditionnel' et un autre 'riche en énergie' chez des femmes de Southampton, alors que Song et al (2005) avaient trouvé un type alimentaire 'traditionnel' et un autre 'modifié' chez des adolescents en Corée. Cependant, il convient de souligner que ce qu'on appelle 'schéma alimentaire traditionnel' dépend étroitement du contexte d'étude. Par exemple le schéma alimentaire traditionnel identifié par van Dam et al (2003) aux Pays-Bas se caractérise par un apport élevé en viandes rouges, en pommes de terre, en fruits et en produits laitiers, outre de faibles apports en matières grasses, ce qui est plutôt à l'opposé du schéma alimentaire traditionnel identifié dans la présente étude. Néanmoins, lorsqu'on parle de 'schéma occidental', on réfère généralement à une alimentation relativement riche en gras, en produits animaux, en sucres et en produits raffinés, similaire à celle qui est courante dans les pays industrialisés. On parle d'ailleurs d'occidentalisation de l'alimentation lorsque le régime alimentaire tend à être plus riche en ces produits (Uusitalo et al, 2005). Le schéma alimentaire transitionnel identifié dans la présente étude reflète dans une certaine mesure les changements qu'on observe lors de la transition nutritionnelle, avec le passage d'une alimentation traditionnelle à une alimentation plus diversifiée mais aussi plus riche en produits animaux et en sucres (Popkin, 1994). Cependant, dans le contexte de notre étude, plusieurs éléments de l'alimentation 'traditionnelle' se

retrouvent dans le régime alimentaire 'transitionnel', de sorte que les deux schémas alimentaires ne sont pas vraiment mutuellement exclusifs. Le type 'transitionnel' est plutôt un régime alimentaire diversifié dans lequel certains produits importés sont ajoutés à l'alimentation traditionnelle. C'est peut-être pour cette raison que l'énergie totale tend à être plus élevée dans le schéma alimentaire transitionnel comparé au schéma traditionnel. Le schéma alimentaire transitionnel, tel qu'identifié dans la présente étude, est encore faible en gras, en sucre et en énergie totale comparé aux schémas alimentaires qu'on observe dans les pays occidentaux. C'est pourquoi nous n'avons pas utilisé le terme 'schéma occidental' pour le caractériser. D'ailleurs Uusitalo et al (2005) mentionnent que la transition alimentaire n'est pas forcément synonyme d'occidentalisation complète de l'alimentation, même si des similarités peuvent exister entre ces deux concepts. Ils ont en effet trouvé des éléments de l'alimentation occidentale dans l'alimentation 'traditionnelle' en Île Maurice, laquelle était positivement corrélée avec des apports élevés en pain indien, en sauce et en thé, mais aussi en boissons gazeuses et en sucre (ajouté au thé). Pour les auteurs, l'alimentation traditionnelle 'pure' (sans ajout d'aliments occidentaux) a disparu depuis longtemps en Île Maurice. Tseng (2005) a également pris l'exemple des États-Unis pour montrer que l'alimentation dite 'occidentale' a elle aussi subi une évolution dans le temps. En effet, il fait remarquer que l'alimentation typiquement américaine basée sur la viande rouge et la pomme de terre a été enrichie au début du 20^e siècle par les fruits et légumes.

Les schémas alimentaires identifiés dans la présente étude étaient significativement associés au niveau socio-économique. En effet, nous avons trouvé qu'une forte proportion d'individus de niveau socio-économique élevé avaient le schéma alimentaire

transitionnel et une forte proportion d'individus de niveau socio-économique faible avait le type alimentaire traditionnel. Ceci pourrait être dû au fait que dans la plupart des pays en développement, ce sont surtout les individus de niveau socio-économique élevé qui ont accès à une alimentation plus diversifiée (Stunkard, 2000), alors que les individus de niveau socio-économique faible traversent souvent des périodes d'insécurité alimentaire. Ceci semble expliquer le fait que le score de qualité globale de l'alimentation soit significativement plus élevé chez les sujets de NSE élevé comparé aux autres groupes. Ceci va à l'encontre de notre première hypothèse car on pensait que les sujets de NSE élevé allaient avoir une alimentation pléthorique, tandis que les carences en micronutriments seraient répandues chez les individus de NSE faible, de sorte que ce serait les sujets du groupe de NSE moyen qui auraient la meilleure qualité de l'alimentation. Toutefois, la qualité globale de l'alimentation est plus satisfaisante chez les sujets de NSE plus élevé en raison d'une meilleure adéquation en micronutriments. Nous avons montré dans le 3^e article que la qualité de l'alimentation dans sa dimension préventive n'était cependant pas associée aux facteurs socio-économiques.

L'alimentation semble ne pas être influencée par la durée de résidence en ville dans la présente étude. Le score global de l'alimentation n'a présenté aucune variation significative par rapport au lieu de naissance ou à la durée de résidence en ville. Cependant, nous avons trouvé que le lieu de naissance, en revanche, était associé au schéma alimentaire. Nous avons en effet trouvé qu'une forte proportion d'individus nés en milieu rural avait le schéma alimentaire traditionnel, alors qu'une forte proportion d'individus nés en milieu urbain avait le schéma alimentaire transitionnel. L'influence du lieu de naissance sur les habitudes alimentaires a également été mise en évidence par

Himmelgreen et al (2005) dans une étude conduite chez les femmes portoricaines vivant aux États-Unis. Ils ont remarqué que la consommation de jus de fruits était significativement plus élevée chez celles qui sont nées à Porto-Rico comparativement à celles nées aux États-Unis. Ceci démontre bien que les habitudes alimentaires acquises depuis l'enfance tendent à persister à l'âge adulte. Avec l'urbanisation rapide en Afrique, beaucoup d'enfants vont naître dans les villes et vont peut-être adopter dès l'enfance des habitudes alimentaires qui vont les prédisposer à l'obésité et aux maladies cardiovasculaires.

Lorsqu'on se penche sur la qualité du régime alimentaire dans la population d'étude, on se rend compte qu'aucun des schémas alimentaires identifiés dans la présente étude ne pourrait être qualifié d'alimentation santé. En effet, bien que les deux schémas alimentaires soient encore faibles en gras et en sucre, ils méritent d'être améliorés car ils sont pauvres en fruits et en légumes. Le schéma alimentaire 'transitionnel', bien qu'étant plus diversifié que le schéma alimentaire traditionnel, est associé à un moindre score de prévention des maladies chroniques. C'est ce qui a aussi été observé dans une étude sur la transition nutritionnelle conduite chez des hommes au Mexique et ayant utilisé pratiquement les mêmes scores de qualité alimentaire (Ponce et al, 2006). Chez ces Mexicains, une alimentation plus diversifiée était aussi associée à une moindre qualité préventive vis-à-vis des maladies chroniques, même si elle était positivement reliée à une meilleure adéquation de l'alimentation en micronutriments.

La diversité alimentaire telle qu'elle est actuellement définie est un concept dont le caractère plutôt qualitatif rend l'application malaisée dans une perspective de prévention

des maladies chroniques. En effet, elle ne donne aucune idée des groupes d'aliments qui contribuent le plus au score total de diversité alimentaire, et donc à la qualité de l'alimentation. Il semble qu'étudier la diversité alimentaire à l'intérieur de groupes spécifiques d'aliments (protéines, fruits et légumes par exemple) pourrait être une manière beaucoup plus précise de mettre la diversité alimentaire en lien avec la qualité de l'alimentation. Compte tenu de ces insuffisances du concept de diversité alimentaire, nous n'avons retenu que le score d'adéquation en micronutriments et celui de prévention des maladies chroniques dans le score global de la qualité de l'alimentation de notre deuxième article. On peut cependant se poser des questions sur la validité de ces deux scores. Nous avons préféré les utiliser parce qu'ils réfèrent aux recommandations internationales en matière d'alimentation et de nutrition. Plusieurs indices de qualité de l'alimentation existent certes dans la littérature, mais ils comportent tous leurs faiblesses (Waijers et al, 2007). Nous n'avons pas trouvé de raisons objectives d'utiliser de façon préférentielle le 'Diet Quality Index International (DQI-I)' développé par Kim et al (2003) pour évaluer la qualité de l'alimentation, comme ce fut le cas dans certaines études (Méjean et al, 2007 ; Calopinto et al, 2007). Tur et al (2005) et Mariscal-Arcas et al (2007) avaient déjà montré que le DQI-I n'était pas un outil sensible pour l'évaluation de la qualité du régime alimentaire méditerranéen. On peut aussi poser la même question pour des populations du Bénin (et peut-être d'Afrique de l'Ouest) pour lesquelles le régime alimentaire est encore faible en gras et en sucre comme nous l'avons trouvé, et dont les habitudes alimentaires diffèrent considérablement de celui des Etats-Unis, pays dont les recommandations ont servi à développer le DQI-I. Lorsqu'on fait une analyse critique du DQI-I, on se rend compte qu'il comporte des problèmes d'applicabilité à différents contextes d'étude. Tout d'abord, la variété alimentaire et l'adéquation sont

deux principales composantes du DQI-I, et leur évaluation est basée sur les portions alimentaires. La notion de portions a une connotation culturelle et est très difficile à évaluer en Afrique, surtout dans des régions où tous les membres de la famille mangent en commun dans un même bol (Savy et al, 2005). Ensuite, le DQI-I classe comme 'aliments à calories vides' les huiles et l'alcool. Si on prend par exemple l'huile de palme rouge qui est très consommée dans la zone d'étude et qui constitue une source importante de beta-carotène (Zagré et al, 2003 ; Zéba et al, 2006) ou l'huile d'arachide riche en acides gras monoinsaturés et polyinsaturés essentiels, on les classerait comme aliments à calories vides selon le DQI-I. Il en est de même pour l'huile d'olive qui contient une forte proportion d'acides gras monoinsaturés, de vitamine E, et d'antioxydants (Briante et al, 2003). Les boissons alcoolisées sont aussi considérées dans le DQI-I comme des 'aliments à calories vides', mais le vin rouge par exemple contient des composés bénéfiques pour la santé comme les antioxydants et la vitamine E. Les avantages d'une consommation modérée d'alcool (particulièrement de vin rouge) sur le risque cardiovasculaire ont été largement démontrés (Koppes et al, 2005). Par ailleurs, le DQI-I ne met l'accent que sur la variété à l'intérieur du groupe des protéines, alors qu'étudier la variété à l'intérieur du groupe des légumes ou des fruits par exemple serait aussi important dans notre population d'étude. Pour la modération, le DQI-I met l'accent sur les apports en sodium, ce que nous n'avons pas pu évaluer dans le cadre de la présente étude. On peut modifier le DQI-I pour l'adapter à des contextes spécifiques, mais son application universelle est presque impossible du fait des variations dans les habitudes alimentaires d'une région à une autre et de son caractère normatif. Il convient donc de mettre au point des indices de qualité de l'alimentation adaptés aux populations d'Afrique de l'Ouest.

Nous n'avons trouvé aucune relation significative entre les facteurs socio-démographiques (NSE, la durée de résidence en ville, le lieu de naissance) et les autres éléments du mode de vie (tabac, alcool, activité physique). Ceci va à l'encontre de notre première hypothèse, même si on a observé une tendance de gradient négatif pour le niveau d'activité physique lorsqu'on passe du NSE faible vers le NSE élevé.

7.3. Facteurs de risque de MCV et leurs interrelations avec le niveau socio-économique et le statut d'urbanisation

Cette partie concerne notre deuxième hypothèse de recherche et a été abordé dans le deuxième article accepté pour publication par BMC Public Health. Dans cette étude, les facteurs cardio-métaboliques de risque (obésité totale et abdominale ; hypertension ; hyperglycémie à jeun et dyslipidémies) ont été considérés séparément à partir des critères de l'OMS. Nous n'avons pas estimé la prévalence du syndrome métabolique en tant que tel d'abord parce-que l'objectif de notre étude était de voir les répercussions de la transition nutritionnelle sur différents facteurs cardio-métaboliques de risque, mais pas forcément sur leur agrégation. En outre, le syndrome métabolique est un concept qui comporte encore plusieurs ambiguïtés (Kahn, 2007 ; Reaven 2005). Tout d'abord plusieurs définitions du syndrome métabolique sont proposées sans qu'il y ait consensus sur une définition unique et les taux obtenus dépendent de ce fait des critères utilisés. Par exemple, l'obésité abdominale est la composante principale dans la définition du syndrome métabolique de l'IDF (Alberti et al, 2005), alors que la résistance à l'insuline constitue un élément clé dans la définition de l'OMS (OMS, 1999) et de l'EGIR. Fezeu

et al (2007) ont rapporté tout récemment que les diverses définitions du syndrome métabolique ne seraient peut être pas appropriées pour les populations d'Afrique subsaharienne à cause des seuils actuellement utilisés pour ses différentes composantes. De plus, l'aptitude du syndrome métabolique à prédire le risque de MCV mieux que ses composantes individuelles fait toujours l'objet de controverse (Reaven, 2005 ; Kahn, 2006). Par ailleurs, un certain nombre de facteurs de risque ne sont pas inclus dans la définition du syndrome métabolique, comme par exemple la protéine-C réactive ou l'homocystéine (Kahn et al, 2005). Aussi, pour des échantillons de taille modeste comme le nôtre (n=200), étudier le syndrome métabolique plutôt que ses composantes individuelles pourrait réduire considérablement la puissance statistique, surtout dans les analyses multivariées.

Les résultats de la présente étude confirment en partie notre deuxième hypothèse. En effet, les facteurs cardio-métaboliques de risque comme l'obésité abdominale, l'obésité globale, l'hypertension et le HDL-cholestérol bas sont très fréquents dans la population d'étude, même si l'hypertension n'était pas le facteur de risque le plus dominant. En outre, on ne s'attendait pas à retrouver une si grande proportion d'individus avec de faibles niveaux de HDL-cholestérol.

La prévalence de l'obésité était quatre fois plus élevée chez les femmes que chez les hommes. Des constats similaires avaient été faits dans divers pays d'Afrique. Par exemple, Amoah (2003), dans une étude conduite au Ghana sur 6 300 adultes âgés d'au moins 25 ans (1860 hommes et 2873 femmes), avaient trouvé une prévalence d'obésité ($IMC \geq 30$) de 20,2 % chez les femmes contre 4% chez les hommes. De la même

manière, Pasquet et al (2003), dans une étude conduite en milieu urbain au Cameroun sur 519 femmes et 252 hommes, avaient trouvé une prévalence de 20% chez les femmes contre 5% chez les hommes. Une revue récente des données disponibles sur l'obésité en Afrique de l'Ouest a montré que les femmes en étaient beaucoup plus affectées que les hommes dans tous les pays de cette région (Thiam et al, 2006). Ces résultats montrent clairement que l'obésité est un problème majeur de santé publique chez les femmes en Afrique. Le fait que les femmes aient tendance à avoir un niveau d'activité physique inférieur à celui des hommes peut contribuer cette situation. Ceci a été vérifié dans la présente étude puisque nous avons trouvé que la sédentarité était plus répandue chez les femmes que chez les hommes. La perception positive de l'obésité féminine en Afrique pourrait aussi expliquer pour partie cette différence observée. Par exemple, Amoah (2003) rapporte qu'au Ghana, l'obésité est associée à la beauté chez la femme et à un symbole de réussite sociale dans les deux sexes. Holdsworth et al (2004) avaient trouvé que l'embonpoint était positivement perçu par les femmes au Sénégal. Dans une étude conduite auprès de 249 femmes au Maroc, Rguibi et Belhasen (2006) ont trouvé qu'il y avait un désir de prise de poids chez 90,4% des femmes. Les moyens utilisés pour parvenir à cette fin étaient l'utilisation de corticostéroïdes et de préparations médicamenteuses pour stimuler l'appétit, le gavage sur une période minimale de 40 jours, de même qu'une réduction significative du niveau d'activité physique.

Les résultats de la présente étude ont également montré que l'obésité était positivement associée au niveau socio-économique, et ceci indépendamment de l'âge et du sexe. Ceci semble supporter notre deuxième d'étude. Cette relation pourrait s'expliquer par le fait que les individus de niveau socio-économique élevé ont accès à une alimentation plus

abondante et tendent à avoir un faible niveau d'activité physique, ce qui contribue à une balance énergétique positive sur une longue période, et donc à l'obésité (Peña et Bacallao, 2000). Cette relation positive entre l'obésité et le niveau socio-économique a été démontrée dans plusieurs pays en développement. Par exemple, Fezeu et al (2006), dans une étude conduite en milieu urbain au Cameroun chez 1530 hommes et 1301 femmes âgés de 25 ans ou plus, avaient trouvé une relation positive entre le niveau socio-économique (estimé à partir des possessions du ménage) et l'obésité, après avoir ajusté pour l'âge, le niveau d'activité physique et la consommation d'alcool et de tabac. Cependant, la relation entre le niveau socio-économique et l'obésité est souvent inversée dans les pays industrialisés (Stunkard, 2000). Ainsi, la relation entre l'obésité et le niveau socio-économique est modulée par le niveau de développement économique du pays (Monteiro et al, 2004). Le fait que l'obésité soit positivement liée au niveau socio-économique dans la présente étude donne une indication du stade de la transition nutritionnelle au Bénin. En effet, c'est aux premiers stades de la transition nutritionnelle que les problèmes d'excès pondéral et d'obésité constituent un problème dans les groupes aisés, avant de toucher progressivement les couches les plus défavorisées (Monteiro et al, 2004). Le fait que l'obésité globale soit plus significativement associée au niveau socio-économique que l'obésité abdominale dans la présente étude est intrigant. La force des associations devrait être la même puisqu'il y a une forte corrélation entre les deux types d'obésité. On peut se poser des questions sur la validité des seuils internationaux d'IMC et de tour de taille utilisés dans cette étude. Ils peuvent ne pas être appropriés pour la population d'étude. Il a été d'ailleurs recommandé d'utiliser des seuils spécifiques à l'ethnie pour le tour de taille (indicateur d'obésité abdominale) compte tenu des variations ethniques dans la composition corporelle

(Deurenberg et al, 1998), mais de telles données ne sont pas actuellement disponibles pour les populations noires d'Afrique. Zhu et al (2005) avaient proposé, par exemple, des seuils spécifiques de tour de taille pour les Afro-américains, mais ceux-ci peuvent ne pas forcément s'appliquer aux populations noires d'Afrique, en raison des différences considérables dans les contextes environnementaux. En effet, l'ethnie prend en compte, au-delà de la race, divers éléments de la culture et des conditions de vie (Landman et Cruickshank, 2001).

L'hypertension est aussi un problème majeur dans la population d'étude, quand bien même on avait exclu ceux qui avaient un diagnostic connu ou étaient sous traitement pour cette affection. La prévalence d'hypertension observée dans la présente étude (23%) est comparable à celle rapportée par Kegne et al (2007) en milieu urbain au Cameroun (20,8%), mais elle est faible par rapport à celle trouvée par Agyemang (2006) au Ghana (29,4%) et Niakara et al (2007) en milieu urbain au Burkina-Faso (40,2%). Ces constats montrent que l'hypertension est un problème majeur de santé publique en Afrique sub-saharienne. Mais il y a aussi l'influence des facteurs environnementaux comme la consommation élevée de sel, le gain pondéral, l'anxiété, le stress psychologique, ou la consommation excessive d'alcool (Opie et Seedat, 2005). L'hypertension aurait également une composante inflammatoire (Lakoski et al, 2005). Nous n'avons malheureusement pas pu évaluer les biomarqueurs d'inflammation (comme la protéine-C réactive par exemple) dans la présente étude. Nous avons aussi trouvé que la durée de résidence en ville était positivement liée à l'hypertension, indépendamment de l'âge et du sexe. Ceci avait aussi été rapporté dans diverses études conduites en Afrique. Par exemple, Sobgnwi et al (2004) au Cameroun, ont trouvé une

relation positive entre le temps d'exposition à la vie urbaine et la tension artérielle. Steyn et al (2000) ont également trouvé, dans une étude conduite à Cape Town en Afrique du Sud, une relation positive entre la proportion de vie urbaine et l'hypertension. Addo et al (2007) ont, dans une revue récente, noté que la prévalence d'hypertension était beaucoup plus élevée en milieu urbain qu'en milieu rural dans toutes les études conduites en Afrique sub-saharienne. Carlin et al (2001) estiment que le stress associé à l'urbanisation pourrait contribuer à la forte prévalence de l'hypertension. Nous n'avons toutefois pas pu évaluer le stress à cause de la difficulté à le faire dans les conditions de terrain chez les êtres humains.

Les résultats ont montré qu'une forte proportion d'individus avec de faibles niveaux de HDL-cholestérol dans la population d'étude (13%). La forte prévalence de déficits d'apports en divers micronutriments (zinc, fer, calcium, vitamine E, vitamine B₁₂) pourrait être reliée aux faibles valeurs de HDL-cholestérol que nous avons observées. En effet, plusieurs études suggèrent une influence des micronutriments sur le statut en HDL-cholestérol. Par exemple, Singh et al (1998) ont noté que des apports faibles en zinc étaient associés à de faibles niveaux de HDL-cholestérol. Jacqmain et al (2003) ont aussi rapporté que l'apport en calcium était négativement corrélé au ratio cholestérol total /HDL-cholestérol. Dans une étude transversale conduite sur 600 sujets (233 hommes et 367 femmes) âgés de 25 à 65 ans, Neggers et al (2001) ont également trouvé une association négative entre le zinc alimentaire et le ratio cholestérol total /HDL-cholestérol ($r = -0,17$; $p = 0,03$). Ils rapportaient aussi que les femmes qui prenaient des suppléments de zinc avaient des valeurs plus élevées de HDL-cholestérol que celles qui n'en prenaient pas du tout. Farvid et al (2004), dans un essai randomisé conduit chez des

sujets souffrant de diabète de type 2, ont trouvé que la co-supplémentation de magnésium, de zinc et de vitamines C et E était significativement associée à des niveaux plus élevés de HDL-cholestérol et d'apolipoprotéine A1. De la même manière, Hallfrisch et al (1994), dans une étude conduite sur 316 femmes et 511 hommes âgés de 19 à 55 ans, ont constaté que la concentration plasmatique de vitamine C était positivement associée à la concentration de HDL-cholestérol ($p=0,05$), après ajustement pour l'âge, le sexe, l'obésité et le tabagisme. La vitamine C et les autres micronutriments ayant des effets antioxydants inhiberaient l'oxydation du LDL-cholestérol, ce qui a été démontré in vitro (Frei et al, 1991 ; Kromhout, 2001), protégeant ainsi contre les MCV. L'oxydation du LDL-cholestérol contribue en effet au développement de l'athérosclérose par une série de mécanismes comme la perte de l'intégrité endothéliale (Eckardt, 2006). Ces études suggèrent que la couverture adéquate des besoins en micronutriments ayant des effets antioxydants (comme la vitamine E, le zinc, la vitamine C) a une grande influence sur le profil lipidique et le risque de MCV. Cette couverture des besoins passe par une consommation adéquate de fruits et légumes qui des sources de micronutriments à effets antioxydants (Eckhardt, 2006).

Contrairement à qu'on avait supposé dans notre deuxième hypothèse, il n'y avait pas de relation positive entre la durée de résidence en ville et les facteurs de risque de MCV dans la population d'étude. Sobgnwi et al (2004) avaient trouvé au Cameroun une relation significative entre l'exposition à la vie urbaine et l'IMC ($r= 0,42$; $p<0,0001$), la glycémie à jeun ($r= 0,23$; $p<0,0001$) et la tension artérielle ($r= 0,17$; $p<0,0001$). Ceci montre que la relation entre l'urbanisation et les facteurs de risque de MCV dépendent du contexte d'étude.

7.4. Relations entre les éléments du mode de vie et les facteurs de risque de MCV

Cette partie concerne notre troisième hypothèse d'étude et a été abordé aussi bien dans notre deuxième article ainsi que dans les résultats complémentaires.

Nous n'avons pas observé de liens significatifs entre les schémas alimentaires et l'obésité, même si des associations ont été observées entre l'IMC et l'apport en certains macronutriments. Le fait que la population d'étude soit encore aux premiers stades de la transition nutritionnelle pourrait en partie expliquer cette absence de relation car l'alimentation ne s'est pas encore totalement 'occidentalisée' comme on l'a montré. Cependant, il apparaît que le niveau d'activité physique serait un déterminant plus important de l'obésité que l'alimentation, dans les pays en développement, mais il peut y avoir de grandes disparités en fonction du niveau socio-économique des pays. Dans une étude multicentrique conduite chez des sujets d'origine Africaine vivant au Cameroun, en Jamaïque et au Royaume-Uni, Jackson et al (2007) n'ont observé qu'une association significative entre l'alimentation et l'obésité au Royaume-Uni, mais pas au Cameroun et en Jamaïque. Ils ont conclu que dans les pays en développement, la dépense énergétique déterminerait beaucoup plus le statut pondéral que l'alimentation, et que cette dernière ne deviendrait un élément important pour l'obésité que lorsque la majorité de la population a un mode de vie sédentaire. Cette hypothèse semble d'ailleurs se confirmer dans la présente étude puisque nous avons trouvé que l'activité physique était le facteur du mode de vie le plus étroitement associé à l'obésité. L'influence de l'activité physique sur l'obésité a été également démontrée dans plusieurs études en Afrique. Siervo et al (2005) ont noté en Gambie une absence complète de surpoids ou

d'obésité chez des jeunes hommes qui pratiquent régulièrement du sport. L'activité physique a été également associée à un risque moindre d'obésité au Cameroun (Sobngwi et al, 2002) et en Afrique du Sud (Kruger et al, 2002). D'ailleurs, le rôle de l'activité physique sur le risque cardiovasculaire est également démontré dans les pays industrialisés.

Nous avons aussi exploré l'effet synergique des éléments du mode de vie sur les facteurs de risque de MCV dans le deuxième article. Nous avons trouvé que les comportements peu propices à la santé tendent à apparaître simultanément. Par exemple, nous avons trouvé que les hommes les plus inactifs étaient également ceux qui prenaient le plus de boissons alcoolisées. De la même manière, les femmes ayant une mauvaise alimentation sont celles qui prennent le plus de boissons alcoolisées, mais la consommation d'alcool n'était pas répandue chez les femmes de l'échantillon. Des constats similaires ont été faits en Chine et aux États-unis (Kim et al, 2004). Toutefois, nous n'avons pas trouvé de relation significative entre la consommation d'alcool et le tabagisme comme cela a été observé dans plusieurs autres études (Jensen et al, 2003 ; Chiolero et al, 2006). Ceci serait probablement dû à la très faible prévalence de tabagisme dans notre population d'étude (2,5%). Les résultats ont montré qu'un mode de vie en général plus sain était significativement associé à un moindre risque d'obésité globale, d'obésité abdominale et d'hypertension. Ces résultats permettent de confirmer notre troisième hypothèse de recherche. Le risque d'obésité et de ses co-morbidités pourrait donc être réduit dans cette population par l'adoption d'un mode de vie santé, particulièrement un niveau d'activité physique plus élevé. Notre étude fournit ainsi des éléments pouvant être utiles pour la prévention de maladies chroniques liées à l'alimentation dans cette population.

Le score total de mode de vie, tel que calculé dans la présente étude, diffère de celle développée par Kim et al (2004) qui avaient donné plus de poids à certains éléments du mode de vie qu'à d'autres. Idéalement, la pondération devrait se faire après une revue approfondie du risque relatif de chaque composante du mode de vie sur les facteurs de risque de MCV. Malheureusement, ces données n'existent pas pour les populations d'Afrique de l'Ouest, c'est pourquoi nous avons donné le même poids aux différents éléments du mode de vie.

7.5. Forces et limites de l'étude

Une particularité importante de cette étude réside dans le fait qu'elle soit l'une des premières au Bénin (et peut-être même en Afrique de l'Ouest) à explorer la transition nutritionnelle et ses répercussions sur les facteurs cardio-métaboliques de risque. Ceci revêt une importance capitale d'autant plus que notre étude apporte des connaissances nouvelles qui permettront d'alerter les décideurs politiques de la nécessité de donner aussi une priorité à ces maladies chroniques liées à la nutrition qui ont été jusqu'ici négligées. Les résultats de la présente étude ont permis aussi de repérer, au sein de la population urbaine, les groupes socio-économiques les plus affectés par la transition nutritionnelle. Ceci permettra sans doute de bien cibler les interventions futures. Nos résultats suggèrent également des pistes d'intervention pour la prévention et une prise en charge adéquate des maladies chroniques liées à la nutrition au sein de la population d'étude. Une attention particulière a été accordée à l'évaluation de l'alimentation dans la présente étude. Par exemple, les apports ont été estimés à partir de trois rappels de 24h et nous avons utilisé des auxiliaires visuels pour la description des portions. Ceci a

permis d'avoir une estimation assez précise de la consommation alimentaire des sujets. Un autre point fort de l'évaluation de l'alimentation est d'avoir utilisé le logiciel C-SIDE pour réduire la variance intra-individuelle des apports, ce qui a permis de mieux cerner la variance inter-individuelle. L'approche basée sur les types alimentaires n'a pas été utilisée jusque-là en Afrique dans les études sur la relation entre l'alimentation et les maladies chroniques. Notre étude a permis de combler cette lacune car c'est une approche de plus en plus utilisée en épidémiologie nutritionnelle compte tenu des avantages qu'elle présente par rapport à l'approche classique (relations entre nutriments isolés et maladies chroniques). Il a été souvent dit que les méthodes d'évaluation de l'alimentation en Afrique devraient être simples et pratiques (Savy et al, 2005), mais notre étude a démontré que les méthodes couramment utilisées dans le monde entier (comme l'analyse typologique par exemple) pouvaient être aussi applicables, dans une certaine mesure, dans les études en Afrique.

Les résultats de la présente étude devraient cependant être interprétés avec précaution. La nature transversale de l'étude ne nous permet pas de faire des inférences de causalité. Les résultats ont été seulement obtenus sur un échantillon de Cotonou, ce qui ne permet pas de faire une généralisation sur l'ensemble du pays ni même du milieu urbain. Nous n'avons pas pu évaluer les associations entre les données socio-économiques, les éléments du mode de vie et le diabète et d'hypertriglycéridémie car très peu d'individus présentaient ces affections. Ceci est certainement lié à la taille relativement petite de l'échantillon d'étude. Un échantillon de plus grande taille aurait pu permettre d'avoir plus de puissance statistique et d'explorer plus en détail les liens entre les éléments du mode de vie et les facteurs de risque de MCV. Les données liées à l'IMC et au tour de

taille devraient être aussi interprétées avec prudence car on ne sait pas si les seuils utilisés sont appropriés pour la population d'étude. Nous avons aussi évalué la qualité de l'alimentation avec des scores que nous avons développés, mais qui n'ont pas été validés. Le niveau socio-économique a été évalué à partir d'un score incluant l'éducation, l'occupation et les possessions des ménages. Ceci peut ne pas refléter le niveau socio-économique réel des sujets et il se peut que d'autres dimensions aient été occultées, comme par exemple le niveau socio-économique dans l'enfance.

CHAPITRE 8 : CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a permis l'avancement des connaissances sur les maladies chroniques liées à la nutrition au Bénin et même en Afrique de l'Ouest. Les résultats de la présente étude ont permis de montrer que les facteurs cardio-métaboliques de risque comme l'obésité, l'hypertension et le HDL-cholestérol bas constituent des problèmes préoccupants de santé publique chez des adultes de Cotonou au Bénin. Notre souhait est que ces données retiennent l'attention des décideurs publics et des pouvoirs locaux au Bénin afin que des actions de prévention soient prises pour freiner l'évolution des maladies chroniques liées à la nutrition. Les interventions visant à prévenir l'obésité devraient viser prioritairement les femmes et les sujets de niveau socio-économique élevé, qui sont actuellement les groupes les plus affectés. Il importe que les perceptions par rapport à l'embonpoint et l'obésité évoluent dans cette population.

L'étude de l'alimentation des participants nous a permis de mettre en évidence une transition alimentaire, avec un régime alimentaire transitionnel et un régime alimentaire traditionnel nettement contrastés. Les deux schémas alimentaires sont encore pauvres en gras et en sucres, ce qu'il faudrait préserver. Cependant, nous avons noté que cette transition alimentaire commence déjà par affecter la qualité de l'alimentation, ce qui fait qu'il ne faut pas exclure le fait que l'alimentation s'occidentalise dans le temps. En dépit de leur faible teneur en gras et en sucres, les deux schémas alimentaires identifiés dans la présente étude méritent d'être améliorés pour être de bonne qualité car ils sont pauvres en fruits et légumes et sont associés à de nombreuses carences en

micronutriments. Les schémas alimentaires n'ont cependant pas montré de liens directs avec les facteurs cardio-métaboliques de risque. Ceci suggère des pistes de recherche assez intéressantes pour l'évaluation de cette association dans des études longitudinales au sein de la population d'étude. Il est impératif de développer/valider des indicateurs simples d'évaluation et de surveillance de la transition nutritionnelle au sein de la population d'étude. Le développement d'un guide alimentaire local, la mise au point d'indices simples d'évaluation de la qualité de l'alimentation adapté au contexte et l'actualisation de données sur la composition des aliments locaux/importés s'avère également indispensable.

Il importe de mener des actions de plaidoyer à l'endroit des décideurs politiques au Bénin afin de les sensibiliser sur la nécessité de mettre les maladies chroniques liées à la nutrition sur l'agenda de la santé publique au Bénin. La diffusion des résultats de recherche par le biais de conférences, séminaires et fora de discussion pourrait aussi contribuer à l'atteinte de ces objectifs. On pourrait également penser à des campagnes de sensibilisation à l'échelle nationale et régionale sur la transition nutritionnelle, ses répercussions et les mécanismes de prévention. La formation continue d'agents de recherche et de santé publique sur la transition nutritionnelle et l'apport des personnes-ressources du laboratoire TRANSNUT et des partenaires au Bénin sont autant d'atouts pour la mise en application des résultats de la présente étude.

Les données collectées sur le terrain mais non explorées à fond dans le cadre de la présente étude pourraient aider à approfondir l'étude de la transition nutritionnelle au Bénin. Par exemple, les données sur le poids à la naissance des sujets (ou leur proxi)

n'ont pas été analysées, alors qu'il serait intéressant de voir leurs liens avec les facteurs de risque de MCV au sein de l'échantillon d'étude. De la même manière, les données sur les antécédents familiaux de diabète, d'hypertension, d'hypercholestérolémie et de maladies cardiaque mériteraient d'être intégrés dans les analyses ultérieures. Cependant, ces données devraient être utilisées avec beaucoup de prudence, vu leur caractère rétrospectif. Les relations entre les micronutriments et le risque de MCV devraient être explorées compte tenu de l'impact que peuvent avoir les carences en micronutriments sur le développement des maladies chroniques liées à l'alimentation (Eckhardt, 2006). Nous avons collecté aussi des données sur la sécurité alimentaire et il serait intéressant de voir si cette variable a un lien avec la qualité de l'alimentation au sein de l'échantillon d'étude. La résistance à l'insuline devrait être considérée dans les analyses ultérieures des facteurs de risque de MCV. Les données sur les perceptions des facteurs de risque de MCV devraient être également explorées.

Nos résultats suggèrent en outre que les interventions centrées sur les changements dans le mode de vie de la population concernée par l'étude peuvent être d'intérêt pour la prévention de l'obésité et l'hypertension. Un accent particulier devrait être accordé à la pratique de l'activité physique dans cette population.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aadahl M, Kjaer M, Jørgensen T. Associations between overall physical activity level and cardiovascular risk factors in an adult population. *Eur J Epidemiol.* 2007; 22(6):369-78.
- Abate N, Chandalia M. Ethnicity and type 2 diabetes: focus on Asian Indians. *J Diabetes Complications.* 2001; 15(6):320-7.
- Abizadeh A. Ethnicity, race and a possible humanity. *World Order.* 2002; 33.1: 23-34.
- Acakpo A, Fayomi B, Djrolo F, Kolanowski J, Agueh V, Makoutode M, Sahaha J-B. Prévalence et étude des facteurs déterminants l'obésité à Cotonou. *Louvain Med.* 2000; 119 : S276-S281.
- Addo J, Smeeth L, Leon DA. Hypertension in sub-saharan Africa: a systematic review. *Hypertension.* 2007; 50(6):1012-8.
- Agyemang C. Rural and urban differences in blood pressure and hypertension in Ghana, West Africa. *Public Health.* 2006; 120 (6): 525-533.
- Ainsworth BA, Haskell LW, Whitt MC, Irwin MC, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WC, Bassett DR JR, Schmitz KH, Emplaineourt PO, Jacobs DR JR, Leon AS . Compendium of physical activities: an update of activities codes and METS intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32:9.
- Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet.* 2005; 366(9491):1059-62.
- Alberts M, Urdal P, Steyn K, Stensvold I, Tverdal A, Nel JH, Steyn NP. Prevalence of cardiovascular diseases and associated risk factors in a rural black population of South Africa. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2005; 12(4):347-54.
- Al-Moosa S, Allin S, Jemai N, Al-Lawati J, Mossialos E. Diabetes and urbanization in the Omani population: an analysis of national survey data. *Popul Health Metr.* 2006; 24 (4):5.
- Amoah AGB: Sociodemographic variations in obesity among Ghanaian adults. *Public Health Nutr.* 2003; 6(8): 751-757.
- Arimond M, Ruel MT. Dietary diversity is associated with child nutritional status: evidence from 11 demographic and health surveys. *J Nutr.* 2004; 134(10):2579-85.
- Azadbakht L, Mirmiran P, Azizi F. Dietary diversity score is favorably associated with the metabolic syndrome in Tehranian adults. *Int J Obes (Lond).* 2005; 29(11):1361-7.

- Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A, Azizi F. Dietary diversity score and cardiovascular risk factors in Tehranian adults. *Public Health Nutr.* 2006; 9(6):728-36.
- Barcenas CH, Wilkinson AV, Strom SS, Cao Y, Saunders KC, Mahabir S, Hernández-Valero MA, Forman MR, Spitz MR, Bondy ML. Birthplace, years of residence in the United States, and obesity among Mexican-American adults. *Obesity (Silver Spring).* 2007; 15(4):1043-52.
- Barker DJP. *Mothers, babies and health in later life* (2nd ed). Edinburgh: Churchill Livingstone, 1998 (217 p).
- Boutayeb A, Boutayeb S. The burden of non communicable diseases in developing countries. *Int J Equity Health.* 2005; 4(1): 2.
- Bovet P, Ross AG, Gervasoni J-P, Mkamba M, Mtasiwa DM, Lengeler C, Whiting D, Paccaud F. Distribution of blood pressure, body mass index and smoking habits in the urban population of Dar es Salam, Tanzania, and associations with socio-economic status. *Int J Epidemiol.* 2002; 31(1): 240-247.
- Braveman PA, Cubbin C, Egerter S, Chideya S, Marchi KS, Metzler M, Posner S. Socioeconomic status in health research. One size does not fit all. *JAMA.* 2005; 294(22): 2879-2888.
- Brewster LM, Clark JF, van Montfrans GA. Is greater tissue activity of creatine kinase the genetic factor increasing hypertension risk in black people of sub-Saharan African descent? *J Hypertens.* 2000; 18(11): 1537-1544.
- Briante R, Febbraio F, Nucci R. Antioxidant properties of low molecular weight phenols present in the mediterranean diet. *J Agric Food Chem.* 2003; 51(24):6975-81.
- Colapinto CK, Fitzgerald A, Taper LJ, Veugelers PJ. Children's preference for large portions: prevalence, determinants, and consequences. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(7):1183-90.
- Calloway DH, Murphy SP, Bunch S and Woerner J. WorldFood 2 Dietary Assessment System. Available at <http://www.fao.org/infoods>. (Accessed September 2006).
- Cairney J, Østbye T. Time since immigration and excess body weight. *Can J Public Health* 1999; 90:120-4.
- Carlin L, Aspray T, Edwards R. Civilization and its discontents: non-communicable disease, metabolic syndrome and rural-urban migration in Tanzania. *Urban and Anthropology.* 2001; 30: 51-70.
- CDC. Physical activity and health. A report of the Surgeon General [<http://www.cdc.gov>]. 2007.

Chalmers J, MacMahon S, Mancia G, Whitworth J, Beilin L, Hansson L, Neal B, Rodgers A, Ni Mhurchu C, Clark T. 1999 World Health Organization – International Society of Hypertension Guidelines for the management of hypertension. Guidelines sub-committee of the World Health Organization. *Clin Exp Hypertens*. 1999; 21: 1009-1060.

Chiolero A, Wietlisbach V, Ruffieux C, Oaccud F, Cornuz J. Clustering of risk behaviours with cigarette consumption: a population-based survey. *Prev Med* 2006; 42: 348-353.

Chuang Y-C, Cubbin C, Ahn D, Winkleby MA. Effects of neighbourhood socioeconomic status and convenience store concentration on individual level smoking. *J Epidemiol Community Health*. 2005; 59(7): 568-573.

Cohen J: Statistical power analysis for the behavioural sciences (2nd ed). New-Jersey: Lawrence Erlbaum; 1988.

Conway JM, Ingwersen LA and Moshfegh AJ. Accuracy of dietary recall using five-step-multiple-pass method in men: an observational validation study. *J Am Diet Assoc*. 2004; 104: 595-603.

Crozier SR, Robinson SM, Borland SE, Inskip HM and SWS Study Group. Dietary patterns in the Southampton Women's Survey. *Eur J Clin Nutr*. 2006; 60:1391-1399.

Dam van RM, Grievink L, Ocké MC, Feskens EJ Patterns of food consumption and risk factors for cardiovascular disease in the general Dutch population. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77(5):1156-63.

Dam van RM, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Dietary patterns and risk for type 2 diabetes mellitus in U.S. men. *Ann Intern Med*. 2002; 136(3):201-9.

Davies AA, Smith GD, May MT, Ben-Shlomo Y. Association between birth weight and blood pressure is robust, amplifies with age, and may be underestimated. *Hypertension*. 2006; 48(3):431-6.

Deepa M, Farooq S, Datta M, Deepa R, Mohan V. Prevalence of metabolic syndrome using WHO, ATPIII and IDF definitions in Asian Indians: the Chennai urban rural epidemiology study (CURES-34). *Diabetes Metab Res Rev*. 2007 ; 23(2): 127-134.

Delisle H, Receveur O. Les «dysnutritions» dans les pays en développement. *CMAJ*. 2007; 176(1):65.

Delisle H. Programming of chronic disease by impaired foetal nutrition: Evidence and implications for policy and intervention strategies. Geneva: WHO, Dept Nutrition for Health and Development, WHO/NHD/02.3, 2002 (93p).

Désilets MC, Garrel D, Couillard C, Tremblay A, Després JP, Bouchard C, Delisle H. Ethnic differences in body composition and other markers of cardiovascular disease

risk: study in matched Haitian and White subjects from Quebec. *Obesity* (Silver Spring). 2006; 14(6):1019-27.

Désilets MC, Rivard M, Shatenstein B, Delisle H. Dietary transition stages based on eating patterns and diet quality among Haitians of Montreal, Canada. *Public Health Nutr.* 2007; 10(5):454-63.

Després JP, Lemieux I, Prud'homme D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ.* 2001; 322:716-720.

Deurenberg P, Yap M, van Staveren WA. Body mass index and percent body fat: a meta-analysis among different ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998; 22(12):1164-71.

Deurenberg P. Universal cut-off BMI points for obesity are not appropriate. *Br J Nutr.* 2001; 85(2): 135-136.

Deurenberg-Yap M, Schmidt G, van Staveren WA, Deurenberg P. The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24(8):1011-7.

Di Castelnuovo A, Rotondo S, Iacoviello L, Donati MB, De Gaetano G. Meta-analysis of wine and beer consumption in relation to vascular risk. *Circulation.* 2002;105(24):2836-44.

Doak CM, Adair LS, Bentley M, Monteiro C, Popkin BM. The dual burden household and the nutrition transition paradox. *Int J Obes (Lond).* 2005; 29(1):129-36.

Eckhardt CL. Micronutrient Malnutrition, Obesity, and Chronic Disease in Countries Undergoing the Nutrition Transition: Potential Links and Program/Policy Implications. FCND discussion paper 213 : IFPRI. 2006.

EDSB. Enquête démographique et de santé du Bénin. Rapport final. Cotonou : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique. 2001.

Edwards R, Unwin N, Mugusi F, Whiting D, Rashid S, Kissima J, Aspray TJ, Alberti KG. Hypertension prevalence and care in an urban and rural area of Tanzania. *J Hypertens.* 2000; 18(2):145-52.

Eidelman RS, Vignola P, Hennekens CH. Alcohol consumption and coronary heart disease: a causal and protective factor. *Semin Vasc Med.* 2002; 2(3):253-6.

Ekberg-Aronsson M, Nilsson PM, Nilsson JA, Löfdahl CG, Löfdahl K. Mortality risks among heavy-smokers with special reference to women: a long-term follow-up of an urban population. *Eur J Epidemiol.* 2007; 22(5):301-9.

Enquête Démographique et de Santé du Bénin (EDSB) : Rapport final. Cotonou: Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique. 2001.

Everitt B, Landau S and Leese M. Cluster analysis, 4th edition. London: Edward Arnold Publishers Ltd. 2001.

Ezzati M, Henley SJ, Thun MJ, Lopez AD. Role of smoking in global and regional cardiovascular mortality. *Circulation*. 2005; 112(4):489-97.

FAO. Fighting hunger and obesity. <http://www.fao.org/ag/magazine/0602spl.htm>. 2006.

FAO. Déclarations du Sommet Mondial de l'Alimentation. Rome, Italie : FAO, 1996.

Farvid MS, Siassi F, Jalali M, Hosseini M, Saadat N. The impact of vitamin and/or mineral supplementation on lipid profiles in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2004; 65(1):21-8.

Fennelly K. The 'healthy migrant' effect. *Healthy Generations*. 2005; 5(3):1-12.

Fetter B, Coelho PR, Rogers J, Nelson MC. The epidemiologic transition: one, many or none? *Health Transition Review*. 1995; 7(2): 235-255.

Fezeu L, Balkau B, Kengne AP, Sobngwi E, Mbanya JC. Metabolic syndrome in a sub-Saharan African setting: central obesity may be the key determinant. *Atherosclerosis*. 2007;193(1):70-6.

Fezeu L, Minkoulou E, Balkau B, Kengne AP, Awah P, Unwin N, Alberti GK, Mbanya JC. Association between socioeconomic status and adiposity in urban Cameroon. *Int J Epidemiol*. 2006; 35(1):105-11.

Florêncio TM, Ferreira HS, de França AP, Cavalcante JC, Sawaya AL. Obesity and undernutrition in a very-low-income population in the city of Maceió, northeastern Brazil. *Br J Nutr*. 2001; 86(2):277-84.

Food and Agriculture Organisation/World Health Organisation: Human vitamin and mineral requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Rome; 2001.

Forrest KY, Bunker CH, Kriska AM, Ukoli FA, Huston SL, Markovic N. Physical activity and cardiovascular risk factors in a developing population. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(9):1598-604.

Fossati P, Prencipe L: Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produce hydrogen peroxide. *Clin Chem*. 1982; 28:2077-2080.

Frei B. Ascorbic acid protects lipids in human plasma and low-density lipoprotein against oxidative damage. *Am J Clin Nutr*. 1991; 54(6 Suppl):1113S-1118S.

Fung TT, Rimm EB, Spiegelman D, Rifai N, Tofler GH, Willett WC, Hu FB. Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Clin Nutr*. 2001a; 73(1):61-7.

Fung TT, Schulze M, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Dietary patterns, meat intake, and the risk of type 2 diabetes in women. *Arch Intern Med.* 2004; 164(20):2235-40.

Fung TT, Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Hu FB Dietary patterns and the risk of coronary heart disease in women. *Arch Intern Med.* 2001b; 161(15):1857-62.

Garson D. <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pA765/statnote.htm>. 2007.

Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(3):694-701.

Galobardes B, Lynch JW, Smith GD. Childhood socioeconomic circumstances and cause-specific mortality in adulthood: systematic review and interpretation. *Epidemiol Rev.* 2004; 26: 7-21.

Gender dimensions of hunger [<http://www.hungerproject.org/gender.htm>].

Glew RH, Conn CA, Vanderjagt TA, Calvin CD, Obadofin MO, Crossey M, Vanderjagt DJ. Risk factors for cardiovascular disease and diet of urban and rural dwellers in northern Nigeria. *J Health Popul Nutr.* 2004; 22(4):357-69.

Glew RH, Williams M, Conn CA, Cadena SM, Crossey M, Okolo SN, VanderJagt DJ. Cardiovascular disease risk factors and diet of Fulani pastoralists of northern Nigeria. *Am J Clin Nutr.* 2001; 74(6):730-6.

Godfrey R, Julien M. Urbanisation and health. *Clin Med.* 2005; 5(2): 137-141.

Godtfredsen NS, Osler M, Vestbo J, Andersen I, Prescott E. Smoking reduction, smoking cessation, and incidence of fatal and non-fatal myocardial infarction in Denmark 1976-1998: a pooled cohort study. *J Epidemiol Community Health.* 2003; 57(6):412-6.

Gregory CO, Dai J, Ramirez-Zea, Stein AD. Occupation is more important than rural or urban residence in explaining the prevalence of metabolic and cardiovascular disease risk in Guatemalan adults. *J Nutr.* 2007; 137: 1314-1319.

Groenewald P, Vos T, Norman R, van Walbeek C, Saloojee, Sitas F, Bradshaw D, and the South Africa Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Estimating the burden of disease attributable to smoking in South Africa in 2000. *S Af Med J.* 2007; 97: 674-681.

Grønbaek M, Becker U, Johansen D, Gottschau A, Schnohr P, Hein HO, Jensen G, Sørensen TI. Type of alcohol consumed and mortality from all causes, coronary heart disease, and cancer. *Ann Intern Med.* 2000; 133(6):411-9.

Guignido GJ : La croissance urbaine au Bénin : le cas de la ville de Cotonou. *Études de la Population Africaine*. 2006; 11.

Hales CN, Barker DJ, Clark PM, Cox LJ, Fall C, Osmond C, Winter PD. Fetal and infant growth and impaired glucose tolerance at age 64. *BMJ*. 1991;303(6809):1019-22.

Hallfrisch J, Singh VN, Muller DC, Baldwin H, Bannon ME, Andres R. High plasma vitamin C associated with high plasma HDL- and HDL2 cholesterol. *Am J Clin Nutr*. 1994; 60(1):100-5.

Harris N, Galpchian V, Riai N. Three routine methods for measuring high-density lipoproteins cholesterol compared with the reference method. *Clin Chem*. 1996; 42: 738-743.

Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health. Updated recommendations for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007 (in press).

Hatløy A, Hallund J, Diarra MM, Oshaug A Food variety, socioeconomic status and nutritional status in urban and rural areas in Koutiala (Mali). *Public Health Nutr*. 2000; 3(1):57-65.

Hatløy A, Torheim LE, Oshaug A. Food variety--a good indicator of nutritional adequacy of the diet? A case study from an urban area in Mali, West Africa. *Eur J Clin Nutr*. 1998; 52(12):891-8.

Heitzer T, Meinertz T. [Prevention of coronary heart disease: smoking]. *Z Kardiol*. 2005; 94 (Suppl 3): 30-42 (abstract).

Himmelgreen D, Bretnall A, Perez-Escamilla R, Peng Y and Bermudez A. Birthplace, length of time in the US, and language are associated with diet among inner-city Puerto Rican women. *Ecol Food Nutr*. 2005; 44: 105-122.

Himmelgreen DA, Pérez-Escalilla R, Martinez D, Bretnall A, Eells B, Peng Y, Bermúdez A. The longer you stay, the bigger you get: length of time and language use in the U.S are associated with obesity in Puerto Rican Women. *Am J Phys Anthropol*. 2004; 125 (1): 90-6.

Hoffman DJ, Sawaya AL, Verreschi I, Tucker KL, Roberts SB. Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat oxidation in shantytown children from São Paulo, Brazil. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(3):702-7.

Houweling TA, Kunst AE, Mackenbach JP. Measuring health inequality among children in developing countries: does the choice of the indicator of economic status matter? *Int J Equity Health*. 2003; 2(1):8.

Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol*. 2002; 13: 3-9.

Hu FB, Rimm EB, Stampfer MJ, Ascherio A, Spiegelman D, Willett WC. Prospective study of major dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(4):912-21.

Huijbregts P, Feskens E, Räsänen L, Fidanza F, Nissinen A, Menotti A, Kromhout D. Dietary pattern and 20 year mortality in elderly men in Finland, Italy, and The Netherlands: longitudinal cohort study. *BMJ*. 1997; 315(7099):13-7.

Huxley R, Neil A, Collins R. Unravelling the fetal origins hypothesis: is there really an inverse association between birthweight and subsequent blood pressure? *Lancet*. 2002; 360(9334):659-65.

Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE). Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat. Cotonou, Bénin : INSAE. 2003.

Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE). Système urbain au Bénin. Cotonou, Bénin : INSAE. 1999.

Institute of Medicine Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin E, selenium and carotenoids. Washington DC: National Academy Press. 2000.

Ishikawa J, Kario K. Alcohol consumption reduces coronary heart disease even among men with hypertension. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2007; 5: 633-634.

Jackson M, Walker S, Cruickshank JK, Sharma S, Cade J, Mbanya JC, Younger N, Forrester TF, Wilks R. Diet and overweight and obesity in populations of African origin: Cameroon, Jamaica and the UK. *Public Health Nutr*. 2007; 10(2):122-30.

Jacoby E, Goldstein J, López A, Núñez E, López T. Social class, family, and life-style factors associated with overweight and obesity among adults in Peruvian cities. *Prev Med*. 2003; 37(5):396-405.

Jacqmain M, Doucet E, Després JP, Bouchard C, Tremblay A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77(6):1448-52.

Jacques PF, Tucker KL. Are dietary patterns useful for understanding the role of diet in chronic disease? *Am J Clin Nutr*. 2001; 73(1):1-2.

Jensen MK, Sorensen TIA, Andersen AT, Thorsen T, Tolstrup JS, Godtfredsen NS, Gronbaek M. A prospective study of the association between smoking and later alcohol drinking in the general population. *Addiction*. 2003; 98: 355-363.

Jensen MK, Sørensen TI, Andersen AT, Thorsen T, Tolstrup JS, Godtfredsen NS, Grønbaek M. A prospective study of the association between smoking and later alcohol drinking in the general population. *Addiction*. 2003; 98(3):355-63.

Jónsdóttir LS, Sigfússon N, Gudnason V, Sigvaldason H, Thorgeirsson G. Do lipids, blood pressure, diabetes, and smoking confer equal risk of myocardial infarction in women as in men? The Reykjavik Study. *J Cardiovasc Risk*. 2002; 9(2):67-76.

Kahn R, Buse J, Ferrannini E, Stern M; American Diabetes Association; European Association for the Study of Diabetes. The metabolic syndrome: time for a critical appraisal: joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care*. 2005; 28(9):2289-304.

Kahn R. Metabolic syndrome: is it a syndrome? Does it matter? *Circulation*. 2007;115(13):1806-10; discussion 1811.

Kant AK. Indexes of overall diet quality: a review. *J Am Diet Assoc*. 1996; 96: 785-791.

Kant AK, Graubard BI and Schatzkin A. Dietary patterns predict mortality in a national cohort: the National Health Interview Surveys, 1987 and 1992. *J Nutr*. 2004; 134: 1793-1799.

Kant AK. Dietary patterns and health outcomes. *J Am Diet Assoc*. 2004;104(4):615-35.

Kant AK. Indexes of overall diet quality: a review. *J Am Diet Assoc*. 1996; 96(8):785-91.

Kaufman JS, Owoaje EE, Rotimi CN, Cooper RS. Blood pressure change in Africa: case study from Nigeria. *Hum Biol*. 1999; 71(4):641-57.

Kegne AP, Awah PK, Fezeu L, Mbanya JC. The burden of high blood pressure and related risk factors in urban Sub-Saharan Africa: evidences from Douala in Cameroon. *African Health Sciences*. 2007; 7(1): 38-44.

Kennedy ET, Ohls J, Carlson S, Fleming K The Healthy Eating Index: design and applications. *J Am Diet Assoc*. 1995; 95(10):1103-8.

Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM and Popkin BM. The Diet Quality Index-International provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J. Nutr*. 2003; 133, 3476-3484.

Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM, Popkin BM. The Diet Quality Index-International (DQI-I) provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J Nutr*. 2003; 133(11):3476-84.

Kim S, Popkin BM, Siega-Riz AM, Haines P, Arab L. A cross-national comparison of lifestyle between China and the United States, using a comprehensive cross-national

measurement tool of the healthfulness of lifestyles: The Lifestyle Index. *Prev Med.* 2004; 38: 160-171.

Kloner RA, Rezkalla SH. To drink or not to drink? That is the question. *Circulation.* 2007; 116(11):1306-17.

Kochar MS, Bindra RS. The additive effects of smoking and hypertension. More reasons to help your patients kick the habit. *Postgrad Med.* 1996; 100(5):147-8.

Koppes LL, Dekker JM, Hendriks HF, Bouter LM, Heine RJ. Moderate alcohol consumption lowers the risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective observational studies. *Diabetes Care.* 2005; 28(3):719-25.

Koya DL, Egede LE. Association between length of residence and cardiovascular disease risk factors among an ethnically diverse group of United States immigrants. *J Gen Intern Med.* 2007; 22(6):841-6.

Kramer H, Han C, Post W, Goff D, Diez-Roux A, Cooper R, Jinagouda S, Shea S. Racial/ethnic differences in hypertension and hypertension treatment and control in the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA). *Am J Hypertens.* 2004; 17(10):963-70.

Kriska AM, Hanley AJ, Harris SB, Zinman B. Physical activity, physical fitness, and insulin and glucose concentrations in an isolated Native Canadian population experiencing rapid lifestyle change. *Diabetes Care.* 2001; 24(10):1787-92.

Kromhout D. Diet and cardiovascular diseases. *J Nutr Health Aging.* 2001; 5(3):144-9.

Kruger HS, Puoane T, Senekal M, van der Merwe MT. Obesity in South Africa: challenges for government and health professionals. *Public Health Nutr.* 2005; 8: 491-500.

Kruger HS, Venter CS, Vorster HH, Margetts BM. Physical inactivity is the major determinant of obesity in black women in the North West Province, South Africa: the THUSA study. Transition and Health during Urbanisation of South Africa. *Nutrition.* 2002; 18(5):422-7.

Lakoski SG, Cushman M, Palmas W, Blumenthal R, D'Agostino RB Jr, Herrington DM. The relationship between blood pressure and C-reactive protein in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *J Am Coll Cardiol.* 2005; 46(10):1869-74.

Landman J, Cruickshank JK. A review of ethnicity, health and nutrition-related diseases in relation to migration in the United Kingdom. *Public Health Nutr.* 2001; 4(2B):647-57.

Lara-Esqueda A, Aguilar-Salinas CA, Velazquez-Monroy O, Gómez-Pérez FJ, Rosas-Peralta M, Mehta R, Tapia-Conyer R. The body mass index is a less-sensitive tool for detecting cases with obesity-associated co-morbidities in short stature subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004; 28(11):1443-50.

Law CM, Shiell AW. Is blood pressure inversely related to birth weight? The strength of evidence from a systematic review of the literature. *J Hypertens*. 1996; 14(8):935-41.

Lee DH, Ha MH, Kim JR, Jacobs DR Jr. Effects of smoking cessation on changes in blood pressure and incidence of hypertension: a 4-year follow-up study. *Hypertension*. 2001; 37(2):194-8.

Lee MJ, Popkin BM, Kim S. The unique aspects of the nutrition transition in South Korea: the retention of healthful elements in their traditional diet. *Public Health Nutr*. 2002; 5(1A):197-203.

Levitt NS, Katzenellenbogen JM, Bradshaw D, Hoffman MN, Bonnici F. The prevalence and identification of risk factors for NIDDM in urban Africans in Cape Town, South Africa. *Diabetes Care*. 1993; 16(4):601-7.

Liese AD, Schulz M, Moore CG and Mayer-Davis EJ. Dietary patterns, insulin sensitivity and adiposity in the multi-ethnic insulin resistance atherosclerosis study population. *Br J Nutr*. 2004 ; 92 :973-984.

Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1988.

Maire B, Delpeuch F. La transition nutritionnelle, l'alimentation et les villes dans les pays en développement. *Cahiers Agricultures*. 2004; 13: 23-30.

Maire B, Lioret S, Gartner A, Delpeuch F. Transition nutritionnelle et maladies chroniques non transmissibles liées à l'alimentation dans les pays en développement. *Santé*. 2002; 12:45-55.

Margetts BM, Thompson RL, Speller V, McVey D. Factors which influence 'healthy' eating patterns: results from the 1993 Health Education Authority health and lifestyle survey in England. *Public Health Nutr*. 1998; 1(3):193-8.

Mariscal-Arcas M, Romaguera D, Rivas A, Feriche B, Pons A, Tur JA, Olea-Serrano F. Diet quality of young people in southern Spain evaluated by a Mediterranean adaptation of the Diet Quality Index-International (DQI-I). *Br J Nutr*. 2007; 98(6):1267-73.

Marques-Vidal P, Arveiler D, Evans A, Amouyel P, Ferrières J, Ducimetière P. Different alcohol drinking and blood pressure relationships in France and Northern Ireland: The PRIME Study. *Hypertension*. 2001; 38(6):1361-6.

Martikainen P, Brunner E and Marmot M. Socioeconomic differences in dietary patterns among middle-aged men and women. *Soc Sci Med*. 2003; 56:1397-1410.

Martínez ME, Marshall JR, Sechrest L. Invited commentary: Factor analysis and the search for objectivity. *Am J Epidemiol*. 1998; 148(1):17-9.

Martorell R, Khan LK, Hughes ML, Grummer-Strawn LM. Obesity in women from developing countries. *Eur J Clin Nutr.* 2004; 54(3): 247-252.

Massari M, Freeman KM, Seccareccia F, Menotti A, Farchi G; Research Group of the RIFLE Project. An index to measure the association between dietary patterns and coronary heart disease risk factors: findings from two Italian studies. *Prev Med.* 2004; 39(4):841-7.

Mazengo MC, Simell O, Lukmanji Z, Shirima R, Karvetti RL Food consumption in rural and urban Tanzania. *Acta Trop.* 1997; 68(3):313-26.

Mbalilaki JA, Hellènius M-L, Masesa Z, Hostmark AT, Sundquist J, Strømme SB. Physical activity and blood lipids in rural and urban Tanzanians. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007; 17: 344-348.

Mbalilaki JA, Hellènius ML, Masesa Z, Høstmark AT, Sundquist J, Strømme SB. Physical activity and blood lipids in rural and urban Tanzanians. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007; 17(5):344-8.

McCrory MA, Fuss PJ, McCallum JE, Yao M, Vinken AG, Hays NP, Roberts SB. Dietary variety within food groups: association with energy intake and body fatness in men and women. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69(3):440-7.

Méjean C, Traissac P, Eymard-Duvernay S, El Ati J, Delpeuch F, Maire B. Diet quality of North African migrants in France partly explains their lower prevalence of diet-related chronic conditions relative to their native French peers. *J Nutr.* 2007; 137(9):2106-13.

Mensah GA. A heart-healthy and “stroke-free” world through policy development, systems change, and environmental supports: a 2020 vision for sub-Saharan. *Africa Eth Dis* 2003; 13:S4-S12.

Mensah GA, Mokdad AH, Ford ES, Greenlund KJ, Croft JB. State of disparities in cardiovascular health in the United States. *Circulation.* 2005; 111(10):1233-41.

Mirmiran P, Azadbakht L, Azizi F. Dietary diversity within food groups: an indicator of specific nutrient adequacy in Tehranian women. *J Am Coll Nutr.* 2006; 25(4):354-61.

Mirmiran P, Azadbakht L, Esmailzadeh A, Azizi F. Dietary diversity score in adolescents - a good indicator of the nutritional adequacy of diets: Tehran lipid and glucose study. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2004; 13(1):56-60.

Misra A, Vikram NK, Gupta R, Pandey RM, Wasir JS, Gupta VP: Waist circumference cut-off points and action levels for Asian Indians for identification of abdominal obesity. *Int J Obes (Lond).* 2006; 30(1): 106-111.

Moeller SM, Reedy J, Millen AE, Dixon LB, Newby PK, Tucker KL, Krebs-Smith SM, Guenther PM. Dietary patterns: challenges and opportunities in dietary patterns research

an Experimental Biology workshop, April 1, 2006. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(7):1233-9.

Monteiro CA, Moura EC, Wolney LC, Popkin BM: Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. *Bull World Health Organ.* 2004; 82(12): 940-946.

Montgomery MR, Gagnolati M, Burke KA, Paredes E: Measuring living standards with proxy variables. *Demography.* 2000; 37 (2): 155-174.

Motala AA. Diabetes trends in Africa. *Diabetes Metab Res Rev.* 2002; 18 (Suppl 3):S14-20.

Mukamal KJ, Ding EL, Djoussé L. Alcohol consumption, physical activity, and chronic disease risk factors: a population-based cross-sectional survey. *BMC Public Health.* 2006; 6: 118.

Murray CJL, Lopez AD. *Global Health Statistics. Global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020.* Cambridge, Massachussets: Harvard University Press, 1996.

Neggers YH, Bindon JR, Dressler WW. The relationship between zinc and copper status and lipid levels in African-Americans. *Biol Trace Elem Res.* 2001; 79(1):1-13.

Negri E, La Vecchia C, D'Avanzo B, Nobili A, La Malfa RG. Acute myocardial infarction: association with time since stopping smoking in Italy. *J Epidemiol Community Health.* 1994;48(2):129-33. (abstract).

Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, Qiao N, Andres R, Tucker KL. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(6):1417-25.

Newby PK, Tucker KL. Empirically derived eating patterns using factor or cluster analysis: a review. *Nutr Rev.* 2004; 62(5):177-203.

Newby PK, Weismayer C, Akesson A, Tucker KL, Wolk A. Long-term stability of food patterns identified by use of factor analysis among Swedish women. *J Nutr.* 2006; 136(3):626-33.

Niakara A, Fournet F, Gary J, Harang M, Nebie LV, Salem G. Hypertension, urbanization, social and spatial disparities: a cross-sectional population-based survey in a West African urban environment (Ouagadougou, Burkina Faso). *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2007; 101(11):1136-42.

Njelekela M, Sato T, Nara Y, Miki T, Kuga S, Noguchi T, Kanda T, Yamori M, Ntogwisangi J, Masesa Z, Mashalla Y, Mtabaji J, Yamori Y : Nutritional variation and

cardiovascular disease risk factors in Tanzania: rural-urban difference. *S Afr Med J* 2003 ; 93(4): 295-299.

Nordeide MB. Table de composition d'aliments du Mali. Projet de Recherche SSE, Environnement et Développement au Mali, Mali/Norvege. 1998.

Ntandou-Bouzitou GD, Fayomi B, Delisle H. Malnutrition infantile et surpoids maternel dans les ménages urbains pauvres au Bénin. *Santé*. 2005; 15(4): 263-270.

Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd K and Fuller WA. A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. *JASA*. 1996; 91:1440-1449.

Oguntona EB, Akinyele IO. Nutrient composition of commonly eaten foods in Nigeria - raw, processed and prepared. Food Basket Foundation Publication Series, 1995. (131p).

Olshansky J, Ault B. The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. *The Milbank Quaterly*. 1986; 3(64): 355-91.

Olshansky SJ, Carnes BA, Rogers RG, Smith L. Emerging infectious diseases: the fifth stage of the epidemiologic transition? *World Health Statistics Quaterly*. 1998; 2(51): 207-17.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. Report n° 916. WHO: Geneva. 2003.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Obesity and overweight. WHO web site. Available at <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/>. 2007.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Cardiovascular diseases. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/. 2007.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Physical status : the use and interpretation of anthropometry. Technical report series no. 854. Geneva: WHO. 1995.

Omran AR. The epidemiologic transition: A theory of the epidemiology of population change. *Milbank Mem Fund Q*. 1971; 49 (4 pte.1):509-38.

Omran AR. The epidemiologic transition theory revisited thirty years later. *World Health Statistics Quaterly*. 1998; 2(51):99-119.

Opie LH, Seedat YK. Hypertension in sub-Saharan African Populations. *Circulation*. 2005, 112: 3562-3568.

Osler M, Helms Andreasen A, Heitmann B, Høidrup S, Gerdes U, Mørch Jørgensen L, Schroll M. Food intake patterns and risk of coronary heart disease: a prospective cohort

study examining the use of traditional scoring techniques. *Eur J Clin Nutr.* 2002; 56(7):568-74.

Ouyang P, Sung J, Kelemen MD, Hees PS, DeRegis JR, Turner KL, Bacher AC, Stewart KJ. Relationships of insulin sensitivity with fatness and fitness and in older men and women. *J Womens Health (Larchmt).* 2004; 13(2):177-85.

Panagiotakos DB, Pitsavos C, Arvaniti F, Stefanadis C. Adherence to the Mediterranean food pattern predicts the prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, diabetes and obesity, among healthy adults; the accuracy of the MedDietScore. *Prev Med.* 2007; 44(4):335-40.

Park YW, Zhu S, Palaniappan L, Heshka S, Carnethon MR, Heymsfield SB. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Intern Med.* 2003; 163(4):427-36.

Pasquet P, Temgoua LS, Melaman-Sego F, Froment A, Rikong-Adie H. Prevalence of overweight and obesity for urban adults in Cameroon. *Ann Hum Biol.* 2003; 30:551-62.

Pate RR, Pratt M, Blair SN, Hskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Diseases Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 1995; 273: 402-407.

Patterson RE, Haines PS, Popkin BM. Diet quality index: capturing a multidimensional behavior. *J Am Diet Assoc.* 1994; 94(1):57-64.

Peña M, Bacallao J: Obesity among the poor. In *Obesity and Poverty: A new public health challenge*. Edited by Peña M and Bacallao J. Washington DC: Pan American Health Organization; 2000: 3-10.

Phillips DI, Barker DJ, Hales CN, Hirst S, Osmond C. Thinness at birth and insulin resistance in adult life. *Diabetologia.* 1994; 37(2):150-4.

Phillips DI. Insulin resistance as a programmed response to fetal undernutrition. *Diabetologia.* 1996; 39(9):1119-22.

Phillips DI, Caddy S, Ilic V, Fielding BA, Frayn KN, Borthwick AC, Taylor R. Intramuscular triglyceride and muscle insulin sensitivity: evidence for a relationship in nondiabetic subjects. *Metabolism.* 1996; 45(8):947-50.

Pi-Sunyer FX. The epidemic of obesity: pathophysiology and consequences of obesity. *Obesity Research.* 2002; 10 (Suppl 2): 97-104.

Ponce X, Ramirez E, Delisle H. A more diversified diet among Mexican men may also be more atherogenic. *J Nutr.* 2006; 136(11):2921-7.

Popkin BM. The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis. *Nutr Rev.* 1994; 52(9):285-98.

Popkin BM. The shift in stages of the nutrition transition in the developing world differs from past experiences! *Public Health Nutr.* 2002; 5: 205-214.

Popkin BM. An overview of the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. *Public Health Nutr.* 2002; 5(1A): 93-103.

Poulter NR, Khaw KT, Hopwood BE, Mugambi M, Peart WS, Rose G, Sever PS. The Kenyan Luo migration study: observations on the initiation of a rise in blood pressure. *BMJ.* 1990; 300(6730):967-72.

Prentice AM. Intrauterine factors, adiposity, and hyperinsulinemia. Thin babies with excess body fat may explain later adiposity in Indians. *BMJ.* 2003; 327: 880-1.

Prescott E, Scharling H, Osler M, Schnohr P. Importance of light smoking and inhalation habits on risk of myocardial infarction and all cause mortality. A 22 year follow up of 12 149 men and women in The Copenhagen City Heart Study. *J Epidemiol Community Health.* 2002; 56(9):702-6.

Pritchard JE, Nowson CA, Strauss BJ, Carlson JS, Kaymakci B, Wark JD. Evaluation of dual energy X-ray absorptiometry as a method of measurement of body fat. *Eur J Clin Nutr.* 1993; 47(3):216-28.

Profant J, Dimsdale JE. Race and diurnal blood pressure patterns. A review and meta-analysis. *Hypertension.* 1999; 33(5):1099-104.

Pryer JA, Nichols R, Elliott P, Thakrar B, Brunner E, Marmot M. Dietary patterns among a national random sample of British adults. *J Epidemiol Community Health.* 2001; 55(1):29-37.

Puddey IB, Beilin LJ. Alcohol is bad for blood pressure. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2006; 33(9):847-52.

Quatromoni PA, Copenhafer DL, D'Agostino RB, Millen BE. Dietary patterns predict the development of overweight in women: The Framingham Nutrition Studies. *J Am Diet Assoc.* 2002;102(9):1239-46.

Raguso CA, Spada A, Jornayvaz FR, Philippe J. Physical activity in the prevention and control of diabetes]. *Rev Med Suisse.* 2007; 3(114):1442, 1445-8.

Ramírez-Vargas E, Arnaud-Viñas Mdel R, Delisle H. Prevalence of the metabolic syndrome and associated lifestyles in adult males from Oaxaca, Mexico. *Salud Publica Mex.* 2007; 49(2):94-102.

Raper N, Perloff B, Ingwersen L, Steinfeldt L, Anand J. An overview of USDA's dietary intake data system. *J Food Composition and Analysis.* 2004; 17:545-555.

Raphaël D, Delisle H, Vilgrain C. Households with undernourished children and overweight mothers : is this a concern for Haiti? *Ecol Food Nutr.* 2005. 44, 147-165.

Rasche V, Cheema B. Colonisation, the New World Order, and the eradication of traditional food habits in East Africa: historical perspective on the nutrition transition. *Public Health Nutr.* 2007 (in press).

Reaven GM. Insulin resistance, the insulin resistance syndrome, and cardiovascular disease. *Panminerva Med.* 2005; 47(4): 201-210.

Reddy KS. Cardiovascular disease in non-western countries. *N Engl J Med.* 350; 24: 2438-2440.

Reddy KS, Yussuf S. Emerging epidemic of cardiovascular disease in developing countries. *Circulation.* 1998; 97:569-601.

Rguibi M, Belahsen R. Body size preferences and sociocultural influences on attitudes towards obesity among Moroccan Sahraoui women. *Body Image.* 2006;3(4):395-400.

Ritenbaugh C, Szathmary EJ, Goodby CS and Feldman. Dietary acculturation among the Drogib Indians of the Canadian Northwest Territories. *Ecol Food Nutr.* 1996; 35: 81-94.

Ross CE, Mirowsky J. Refining the association between education and health: the effects of quantity, credential and selectivity. *Demography.* 1999; 36(4): 445-460.

Ruel MT. Operationalizing dietary diversity: a review of measurement issues and research priorities. *J Nutr.* 2003; 133: S3911-S3926.

Ruel MT. Operationalizing dietary diversity: a review of measurement issues and research priorities. *J Nutr.* 2003; 133(11 Suppl 2):3911S-3926S.

Sagbohan A. Les problèmes alimentaires et nutritionnels dans la ville de Cotonou (Bénin). *Rapport Credesa.* 1993.

Satia-Abouta J, Patterson RE, Neuhouser ML, Elder J. Dietary acculturation: applications to nutrition research and dietetics. *J Am Diet Assoc.* 2002;102(8):1105-18.

Savy M, Martin-Prével Y, Sawadogo P, Kameli Y, Delpeuch F. Use of variety/diversity scores for diet quality measurement: relation with nutritional status of women in a rural area in Burkina Faso. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 59(5):703-16.

Schröder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a Spanish population. *J Nutr.* 2004; 134(12):3355-61.

Schulze MB, Fung TT, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Dietary patterns and changes in body weight in women. *Obesity* (Silver Spring). 2006; 14(8):1444-53.

Schulze MB, Hoffmann K. Methodological approaches to study dietary patterns in relation to risk of coronary heart disease and stroke. *Br J Nutr*. 2006; 95(5):860-9.

Senault C, Betoulle D, Luc G, Hauw P, Rigaud D, Fumeron F. Beneficial effects of a moderate consumption of red wine on cellular cholesterol efflux in young men. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2000;10(2):63-9.

Shapo L, Pomerleau J, McKee M, Coker R, Ylli A. Body weight patterns in a country in transition: a population-based survey in Tirana City, Albania. *Public Health Nutr*. 2003; 6(5):471-7.

Siervo M, Grey P, Nyan OA, Prentice AM. Urbanization and obesity in The Gambia: a country in the early stages of the demographic transition. *Eur J Clin Nutr*. 2006; 60: 455-463.

Singh RB, Niaz MA, Rastogi SS, Bajaj S, Gaoli Z, Shoumin Z. Current zinc intake and risk of diabetes and coronary artery disease and factors associated with insulin resistance in rural and urban populations of North India. *J Am Coll Nutr*. 1998; 17(6):564-70.

Slattery ML, Boucher KM. The senior authors' response: Factor analysis as a tool for evaluating eating patterns. *Am J Epidemiol*. 1998; 148(1):20-1.

Sobngwi E, Mbanya JC, Unwin NC, Kengne AP, Fezeu L, Minkoulou EM, Aspray TJ, Alberti KG. Physical activity and its relationship with obesity, hypertension and diabetes in urban and rural Cameroon. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002; 26(7):1009-16.

Sobngwi E, Mbanya JC, Unwin NC, Porcher R, Kengne AP, Fezeu L, Minkoulou EM, Tournoux C, Gautier JF, Aspray TG, Alberti K: Exposure over the life course to urban environment and its relation with obesity, diabetes and hypertension in rural and urban Cameroon. *Int J Epidemiol*. 2004; 33(4): 769-776.

Sodjinou RS. Evaluation of food composition tables commonly used in Benin: limitations and suggestions for improvement. *J Food Compos Anal*. 2006; 19: 518-523.

Sodjinou R, Agueh V, Fayomi B, Delisle H: Dietary patterns of urban adults in Benin: relationship with overall diet quality and socio-demographic characteristics. *Eur J Clin Nutr*. 2007; doi: 10.1038/sj.ejcn.1602906.

Song Y, Joung H, Engelhardt K, Yoo SY, Paik HY. Traditional v. modified dietary patterns and their influence on adolescents' nutritional profile. *Br J Nutr*. 2005; 93(6):943-9.

Steyn K, Kazenellenbogen JM, Lombard CJ, Bourne LT. Urbanization and the risk for chronic diseases of lifestyle in the black population of the Cape Peninsula, South Africa. *J Cardiovasc Risk*. 1997; 4(2):135-42.

Steyn NP, Nel JH, Nantel G, Kennedy G, Labadarios D. Food variety and dietary diversity scores in children: are they good indicators of dietary adequacy? *Public Health Nutr*. 2006; 9(5):644-50.

Strackowski M, Stepień A, Kowalska I, Kinalska I. Comparison of simple indices of insulin sensitivity using the euglycemic hyperinsulinemic clamp technique. *Med Sci Monit*. 2004; 10(8):CR480-4.

Stunkard AJ: Factors in obesity: currents views. In *Obesity and Poverty: A new public health challenge*. Edited by Peña M and Bacallao J. Washington DC: Pan American Health Organization; 2000:23-28.

Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, et al. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:331-40.

Szathmary EJ, Ritenbaugh C and Goodby CS Dietary changes and plasma glucose levels in an Amerindian population undergoing cultural transition. *Soc Sci Med*. 1987; 24: 791-804 (abstract).

Tarini A, Bakari S, Delisle H. [The overall nutritional quality of the diet is reflected in the growth of Nigerian children]. *Santé*. 1999; 9(1):23-31.

Thadhani R, Camargo CA Jr, Stampfer MJ, Curhan GC, Willett WC, Rimm EB. Prospective study of moderate alcohol consumption and risk of hypertension in young women. *Arch Intern Med*. 2002; 162(5):569-74.

The world health report 2004 [<http://www.who.int/whr/2004/en>]. Geneva, Switzerland.

Thiam I, Samba K and Lwanga D. Diet related chronic disease in the West Africa Region. *SCN News*. 2006; 33: 6-10.

Torheim LE, Ouattara F, Diarra MM, Thiam FD, Barikmo I, Hatløy A, Oshaug A. Nutrient adequacy and dietary diversity in rural Mali: association and determinants. *Eur J Clin Nutr*. 2004; 58(4):594-604.

Trichopoulou A, Bamia C, Norat T, Overvad K, Schmidt EB, Tjønneland A, et al. Diet and overall survival in elderly people. *BMJ*. 1995; 311(7018):1457-60.

Trichopoulou A, Bamia C, Norat T, Overvad K, Schmidt EB, Tjønneland A, et al. Modified Mediterranean diet and survival after myocardial infarction: the EPIC-Elderly study. *Eur J Epidemiol*. 2007 (in press).

Tseng M. Conceptualizing dietary westernization, observing dietary transitions.

Public Health Nutr. 2005; 8(6):545-6.

Tur JA, Romaguera D, Pons A. The Diet Quality Index-International (DQI-I): is it a useful tool to evaluate the quality of the Mediterranean diet? Br J Nutr. 2005; 93(3):369-76.

United Nations Children's Funds. The state of the world's children: Women and Children-The double dividend of gender equality. New-York; 2007.

USDA. Effectiveness of the US Department of Agriculture 5-step multiple-pass method in assessing food intake in obese and nonobese women. Am J Clin Nutr. 2003; 77(5):1171-8.

Uusitalo U, Sobal J, Moothoosamy L, Chitson P, Shaw J, Zimmet P, Tuomilehto J. Dietary Westernisation: conceptualisation and measurement in Mauritius. Public Health Nutr. 2005; 8(6):608-19.

van der Sande MA, Ceesay SM, Milligan PJ, Nyan OA, Banya WA, Prentice A, McAdam KP, Walraven GE. Obesity and undernutrition and cardiovascular risk factors in rural and urban Gambian communities. Am J Public Health. 2001; 91(10):1641-4.

Villegas R, Salim A, Collins MM, Flynn A, Perry IJ. Dietary patterns in middle-aged Irish men and women defined by cluster analysis. Public Health Nutr. 2004; 7(8):1017-24.

Virtanen M, Kivimäki M, Elovainio M, Linna A, Pentti J, Vahtera J. Neighbourhood socioeconomic status, health and working conditions of school teachers. J Epidemiol Community Health. 2007; 61(4): 326-330.

Vorster HH, Venter CS, Wissing MP, Margetts BM. The nutrition and health transition in the North West Province of South Africa: a review of the THUSA (Transition and Health during Urbanisation of South Africans) study. Public Health Nutr. 2005; 8(5):480-90.

Waijers PM, Feskens EJ, Ocké MC. A critical review of predefined diet quality scores. Br J Nutr. 2007; 97(2):219-31.

Wang J, Thornton JC, Russell M, Burastero S, Heymsfield S, Pierson RN Jr. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. Am J Clin Nutr. 1994; 60(1):23-8.

Wannamethee SG, Shaper AG. Alcohol, body weight, and weight gain in middle-aged men. Am J Clin Nutr. 2003; 77(5):1312-7.

Weismayer C, Anderson JG, Wolk A. Changes in the stability of dietary patterns in a study of middle-aged Swedish women. J Nutr. 2006; 136(6):1582-7.

Willett W. Nutritional epidemiology, 2nd edition. New-York: Oxford University Press. 1998.

Williams DE, Prevost AT, Whichelow MJ, Cox BD, Day NE, Wareham NJ. A cross-sectional study of dietary patterns with glucose intolerance and other features of the metabolic syndrome. *Br J Nutr.* 2000; 83(3):257-66.

Wirfält E, Hedblad B, Gullberg B, Mattisson I, Andrén C, Rosander U, Janzon L, Berglund G. Food patterns and components of the metabolic syndrome in men and women: a cross-sectional study within the Malmö Diet and Cancer cohort. *Am J Epidemiol.* 2001; 154(12):1150-9.

World Health Organisation: Consultation on obesity. Classification according to BMI. Geneva; 1993.

World Health Organisation: Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part I: Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Geneva; 1999.

World Health Organisation: <http://www.who.int/chp/steps/manual/en/index.html>. 2007

World Health Organisation: The World Health Report: Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Geneva; 2003.

Yokoyama H, Emoto M, Fujiwara S, Motoyama K, Morioka T, Komatsu M, Tahara H, Shoji T, Okuno Y, Nishizawa Y. Quantitative insulin sensitivity check index and the reciprocal index of homeostasis model assessment in normal range weight and moderately obese type 2 diabetic patients. *Diabetes Care.* 2003; 26(8):2426-32.

Zagré NM, Delpeuch F, Traissac P, Delisle H. Red palm oil as a source of vitamin A for mothers and children: impact of a pilot project in Burkina Faso. *Public Health Nutr.* 2003; 6(8):733-42.

Zeba AN, Prével YM, Somé IT, Delisle HF. The positive impact of red palm oil in school meals on vitamin A status: study in Burkina Faso. *Nutr J.* 2006; 5:17.

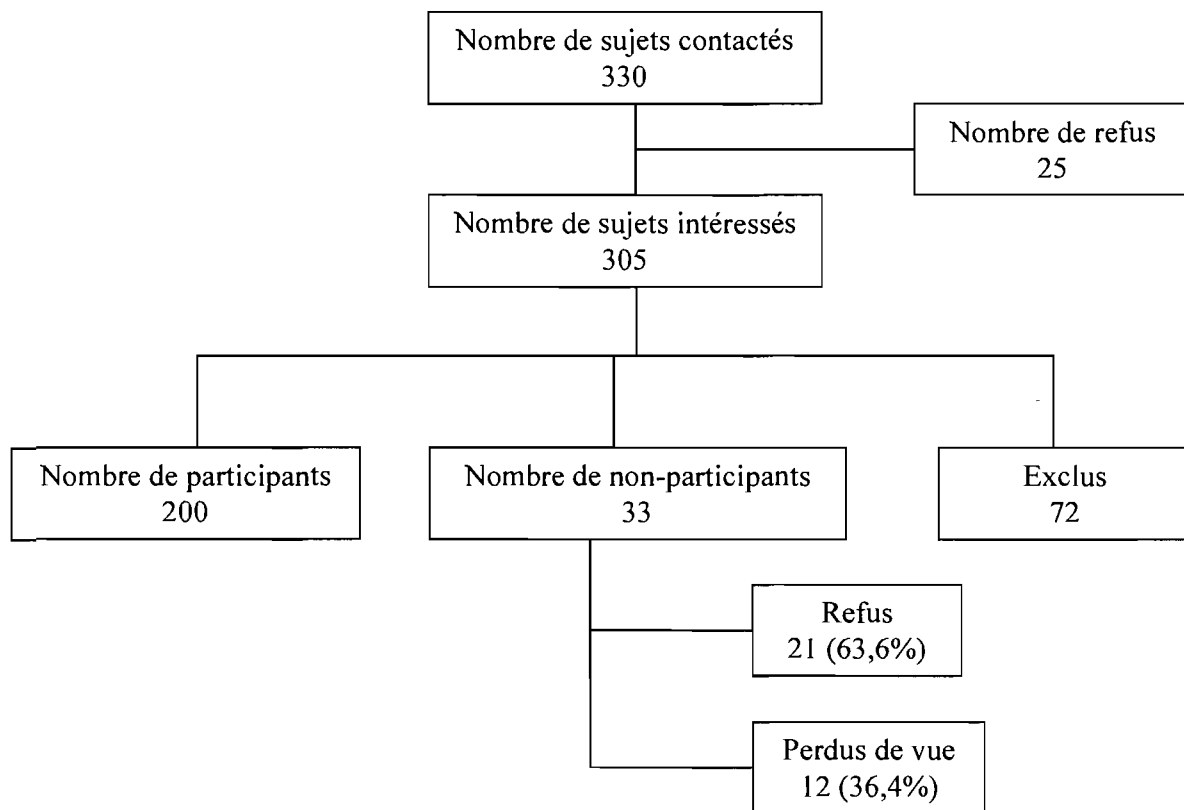
Zhu S, Heymsfield SB, Toyoshima H, Wang Z, Pietrobelli A, Heshka S: Race-ethnicity-specific waist circumference cutoffs for identifying cardiovascular disease risk factors. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81(2): 409-415.

Zilkens RR, Burke V, Hodgson JM, Barden A, Beilin LJ, Puddey IB. Red wine and beer elevate blood pressure in normotensive men. *Hypertension.* 2005; 45(5):874-9.

Zimmet PZ, McCarthy DJ, de Courten MP. The global epidemiology of non-insulin-dependent diabetes mellitus and the metabolic syndrome. *J Diabetes Complications.* 1997; 11(2):60-8.

Zoratti R. A review on ethnic differences in plasma triglycerides and high-density lipoprotein cholesterol: is the lipid pattern the key factor for the low coronary heart rate in people of African origin? *Eur J Epidemiol.* 1998; 14(1): 9-21.

Annexe II : Détails sur le recrutement des sujets



Annexe III : Groupes d'aliments considérés

Groupes d'aliments agrégés (11)	Groupes d'aliments désagrégés (21)
1. Céréales et produits céréaliers	1.1. Grains et produits dérivés 1.2. Blé et produits dérivés
2. Racines, tubercules et produits dérivés	2.1. Racines et tubercules locaux et produits dérivés 2.2. Pomme de terre et produits dérivés
3. Légumineuses, noix et graines	3.1. Légumineuses 3.2. Noix et graines
4. Viandes	4.2. Viandes rouges 4.3. Viandes blanches
5. Poissons	5.0. Poissons, crustacés et mollusques
6. Œufs	6.0. Œufs
7. Lait et produits laitiers	7.1. Lait 7.2. Produits laitiers
8. Fruits et jus de fruit	8.1. Fruits 8.2. Jus de fruit
9. Légumes et feuilles vertes	9.1. Légumes 9.2. Feuilles vertes
10. Huiles et graisses	10.1. Huiles végétales 10.2. Autres corps gras
11. Autres	11.1. Boissons gazeuses ou sucrées et sucreries 11.2. Boissons alcoolisées 11.3. Aliments de restauration rapide

Annexe IV : Apports Nutritionnels Recommandés

Nutriments	Apports nutritionnels Recommandés utilisés
Vitamine A (µg ER/j)	600µg ER/j pour les hommes (19-65 ans) 500µg ER/j pour toutes les femmes
Vitamine E (mg α-Tocophérol Équivalent/j)	10 mg α-TE/j pour les hommes (19-65 ans) 7,5 mg α-TE/j pour toutes les femmes
Vitamine C (mg/j)	45 mg/j pour les hommes (19-65 ans) 45 mg/j pour toutes les femmes
Thiamine (mg/j)	1,2 mg/j pour les hommes (19-65 ans) 1,1 mg/j pour toutes les femmes
Riboflavine (mg/j)	1,3 mg/j pour les hommes (19-65 ans) 1,1 mg/j pour toutes les femmes
Niacine (NE mg/j)	16 NE mg/j pour les hommes (19-65 ans) 14 NE mg/j pour toutes les femmes
Vitamine B6 (mg/j)	1,3 mg/j pour les hommes (19-50ans) 1,5 mg/j pour les hommes (>=51 ans) 1,3 mg/j pour les femmes avant ménopause (19-50 ans) 1,5 mg/j pour les femmes ménopausées (>=51 ans)
Vitamine B12 (µg /j)	2,4 µg/j pour tous
Acide pantothénique (mg/j)	5 mg/j pour tous
Folates (µg EFA)	400 µg EFA pour tous
Magnésium (mg/j)	260 mg/j pour les hommes (19-65 ans) 220 mg/j pour toutes les femmes
Calcium (g/j)	1 g/j pour les hommes (19-65 ans) 1 g/j pour les femmes avant ménopause (19-50 ans) 1,3 g/j pour les femmes ménopausées (>=51 ans)
Fer* (mg/j)	14 mg/j pour les hommes (19-65 ans) 24 mg/j pour les femmes avant ménopause (19-50 ans) 11 mg/j pour les femmes ménopausées (>= 51ans)
Zinc** (mg/j)	7 mg/j pour les hommes (19-65 ans) 4,9 mg/j pour toutes les femmes

* Les valeurs de fer à biodisponibilité =10% ont été choisies

** Valeurs de zinc à biodisponibilité moyenne du fait de la prédominance du régime céréalier à Cotonou
Source : FAO/OMS (2001)

Annexe V : Recommandations de l'OMS utilisées pour la création du score de prévention

Éléments nutritifs	Recommandations (% de l'énergie totale ou quantité journalière)
Lipides	15-30%
Acides gras saturés	<10%
Acides gras polyinsaturés	6-10%
Glucides totaux	55-75%
Sucres libres*	<10%
Protéines	10-15%
Cholestérol	<300mg/j
Fruits et végétaux	>=400g/j
Fibres	>25g/j

* Le terme 'sucres libres' désigne tous les mono et disaccharides ajoutés aux aliments (par le fabricant, le cuisinier ou le consommateur) en plus des sucres naturellement présents dans le miel, les sirops et les jus de fruit.

Annexe VI: Questionnaire sur les habitudes alimentaires, le mode de vie et les conditions socio-économiques



Université 
de Montréal



Institut des Sciences
Biomédicales Appliquées



Institut Régional de Santé
Publique (Ouidah)

TRANSNUT

CENTRE COLLABORATEUR OMS SUR LA
TRANSITION NUTRITIONNELLE ET LE DÉVELOPPEMENT

**Transition nutritionnelle et facteurs de risque de MCV chez des
citadins adultes vivant à Cotonou (Bénin)**

Nom du participant: _____

Adresse : _____ Tél. : _____

Date de naissance ou âge en années: ____/____/____/____/____/____

JJ

MM

AA

Arrondissement : _____ Quartier: _____

Nom de l'enquêteur : _____

Date de l'entrevue: ____/____/____/____/____/____

JJ

MM

AA

I Habitudes Alimentaires Code

- 1 Habituellement, combien de fois mangez-vous par jour ? _____ Nombre de fois / jour
- 2 A quel (s) moment(s) de la journée mangez-vous habituellement?

- 3 Vous arrive-t-il de manger en dehors de la maison ? ☐ Oui 1
☐ Non (aller à 4) 0
- 3a Si oui, combien de fois par semaine mangez-vous à l'extérieur de la maison ? _____ Nombre de fois / semaine
- 4 A quel endroit mangez-vous le plus souvent ? ☐ Restaurant 1
☐ Maquis 2
☐ Cantine de l'entreprise 3
☐ Rue 4
☐ Cafétéria
- 5 Pour quelle(s) raison(s) mangez-vous en dehors de la maison ? ☐ Lieu de travail éloigné de la maison [oui (1)- Non (0)]
☐ Rien à manger à la maison [oui (1)- Non (0)]
☐ Autre (précisez) _____ 66

	Au cours des 7 derniers jours, avez-vous mangé (dans) :	Oui (1)	Non (2)	Si Oui, nombre de fois au cours des 7 derniers jours	NSP/NR (99)
6	un restaurant?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
7	un maquis?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
8	la cantine de l'entreprise?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
9	la rue?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
10	La cafétéria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

11	Au cours des 7 derniers jours, avez-vous consommé:	Oui (1)	Non (0)	Nombre de fois
	a) Boisson gazeuses (<i>Coca-Cola, Pepsi, etc.</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	b) Bonbons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	c) Chocolat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	d) Chips (<i>Pomme de terre frite en minces rondelles</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	e) Frites de pommes de terre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	f) Hamburger (<i>Bifteck haché servi avec du pain chaud</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	g) Hot dog (<i>Sandwich chaud fait de saucisse Francfort</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	h) Maïs soufflé (<i>Pop corn</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	i) Pâtisseries, beignets, gâteaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	j) Pizza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	k) Glaces (<i>Crème glacée</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
12	Au cours des 7 derniers jours, avez-vous consommé :	Oui (1)	Non (0)	Nombre de fois
	a) Pâtes alimentaires (<i>Macaroni, spaghetti, etc.</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	b) Charcuteries	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	c) Conserves poisson (<i>Sardines, pilchard, etc.</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	d) Conserves légumes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	e) Fromage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	f) Salade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	g) Shawarma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	h) Biscuits (<i>Salés, sucrés</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
13	Au cours des 7 derniers jours, avez-vous consommé :	Oui (1)	Non (0)	Nbre de jour par semaine
	a) Pâte de maïs (<i>Owo</i>) et sauces (tomate ou graine)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	b) Pâte de maïs fermenté (<i>Akassa/Mawè</i>) et sauces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	c) Gâteau de maïs fermenté (<i>Ablo/Com</i>) et sauces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	d) Pâte de cossettes de manioc (<i>Lafou</i>) et sauces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	e) Pâte de manioc fermenté (<i>Agbéli</i>) et sauce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	f) Farine de manioc (<i>Eba</i>) et sauces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	h) Pâte de cossettes d'igname (<i>Téloubo</i>) avec sauce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	i) Couscous d'igname (<i>Wassa-Wassa</i>) et sauce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	j) Igname pilé (<i>Agou</i>) et sauces (tomate ou arachide)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	k) Haricots (niébé, voandzou, pois, dolique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /
	l) Riz + haricot (<i>Atassi</i>) et friture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/ ____ /

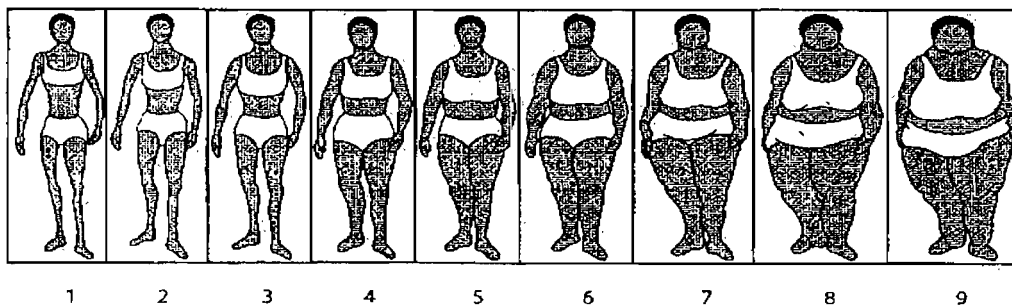
- | | | | |
|----|--|--|-----------------------------|
| 14 | Habituellement, à quelle fréquence consommez-vous les aliments frits? | <input type="checkbox"/> Tous les jours
<input type="checkbox"/> Plusieurs fois par semaine
<input type="checkbox"/> À peu près une fois par semaine
<input type="checkbox"/> Tous les mois
<input type="checkbox"/> Rarement/jamais
<input type="checkbox"/> NSP | 1
2
3
4
5
99 |
| 15 | A quelle fréquence tartinez-vous le pain avec du beurre ou de la margarine dure? | <input type="checkbox"/> Tous les jours
<input type="checkbox"/> Plusieurs fois par semaine
<input type="checkbox"/> A peu près une fois par semaine
<input type="checkbox"/> Ne mange pas du beurre ou de la margarine dure
<input type="checkbox"/> NSP | 1
2
3
4
99 |
| 16 | Vous diriez que votre santé est en général... | <input type="checkbox"/> Excellente
<input type="checkbox"/> Très bonne
<input type="checkbox"/> Bonne
<input type="checkbox"/> Médiocre
<input type="checkbox"/> Mauvaise
<input type="checkbox"/> NSP | 1
2
3
4
5
99 |
| 17 | Comparativement à d'autres personnes de votre âge, comment jugez-vous votre niveau d'activité physique ? | <input type="checkbox"/> Plus actif
<input type="checkbox"/> Moins actif
<input type="checkbox"/> À peu près la même chose
<input type="checkbox"/> NSP | 1
2
3
99 |
| 18 | Comment jugez-vous votre alimentation habituelle ? | <input type="checkbox"/> Excellente pour la santé
<input type="checkbox"/> Très bonne
<input type="checkbox"/> Bonne
<input type="checkbox"/> Médiocre
<input type="checkbox"/> Mauvaise
<input type="checkbox"/> NSP | 1
2
3
4
5
99 |
| 19 | Considérez-vous que vous mangez <u>trop sucré</u> pour votre santé? | <input type="checkbox"/> Oui
<input type="checkbox"/> Non
<input type="checkbox"/> NSP | 1
2
99 |
| 20 | Considérez-vous que vous mangez <u>trop gras</u> pour votre santé? | <input type="checkbox"/> Oui
<input type="checkbox"/> Non
<input type="checkbox"/> NSP | 1
2
99 |
| 21 | Considérez-vous que vous mangez <u>trop salé</u> pour votre santé? | <input type="checkbox"/> Oui
<input type="checkbox"/> Non
<input type="checkbox"/> NSP | 1
2
99 |

- 22 En général, considérez-vous que vous mangez **trop** pour votre santé?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non 2
- ☐ NSP 99
- 23 Pensez-vous qu'en changeant votre façon de manger, vous pourriez améliorer votre santé?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non 2
- ☐ NSP 99
- 24 Aimeriez-vous recevoir des informations sur l'alimentation ?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non 0
- 24a Si oui, par quels moyens aimeriez-vous recevoir des informations sur l'alimentation?
- ☐ La télévision [oui (1)- Non (0)]
- ☐ Des journaux, revues, livres ou brochures [oui (1)- Non (0)]
- ☐ Des séances d'éducation nutritionnelle [oui (1)- Non (0)]
- ☐ Les guérisseurs [oui (1)- Non (0)]
- ☐ Les professionnels de la santé (médecins, diététistes, etc.) [oui (1)- Non (0)]
- ☐ Autres (spécifiez) _____ 7
- ☐ NSP 99
- 25 Suivez-vous actuellement un régime alimentaire particulier du fait de votre santé?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non (aller à 26) 2
- 25a Si oui, pour quelle(s) raison(s)? (Spécifiez) _____
- 26 Est-ce qu'il vous arrive de prendre des suppléments alimentaires ?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non (aller à 27) 2
- 26a Si oui, décrire chaque supplément, la fréquence à laquelle vous le prenez, la quantité en une prise et les raisons de la prise.

Nom commercial du supplément	Nature (protéine, minéraux, vitamines)	Fréquence	Quantité en une prise	Raison(s)

II Perceptions sur l'aspect physique

Silhouettes Femmes



Silhouettes Hommes

27. Parmi les silhouettes ci-dessus, laquelle vous ressemble le plus? (encercler la silhouette appropriée selon le sexe du sujet)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
28. Parmi les silhouettes ci-dessus, à laquelle aimeriez-vous ressembler (encercler la silhouette appropriée selon le sexe du sujet)?										
1	2	3	4	5	6	7	8	9		

III Sécurité Alimentaire

Code

- 29 Au cours des 12 derniers mois, votre ménage a-t-il dû **manger les mêmes aliments plusieurs jours de suite par manque de moyens** ?
- ☐ Oui 1
☐ Non (aller à 30) 0

- 29a Si oui, à **quelle fréquence** cela est-il arrivé ?
- ☐ Tous les mois 1
- ☐ Plusieurs mois 2
- ☐ un ou 2 mois 3
- 30 Au cours des 12 derniers mois, vous est-il arrivé de **manquer de nourriture dans votre ménage**?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non (aller à 31) 0
- 30a Si oui, à **quelle fréquence** cela est-il arrivé ?
- ☐ Tous les mois 1
- ☐ Plusieurs mois 2
- ☐ un ou 2 mois 3
- 31 Au cours des 12 derniers mois, vous ou un membre de votre ménage a-t-il été **limité dans le nombre de repas par jour** par manque de nourriture ou par manque de moyens ?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non (aller à 32) 0
- 31a Si oui, à **quelle fréquence** cela est-il arrivé ?
- ☐ Tous les mois 1
- ☐ Plusieurs mois 2
- ☐ un ou 2 mois 3
- 32 Au cours des 12 derniers mois, vous ou un membre de votre ménage a-t-il **passé une journée entière sans manger** par manque de nourriture ou par manque de moyens?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non (aller à 33) 0
- 32a Si oui, à **quelle fréquence** cela est-il arrivé ?
- ☐ Tous les mois 1
- ☐ Plusieurs mois 2
- ☐ un ou 2 mois 3

IV Consommation de tabac

- 33 Fumez-vous actuellement ?
- ☐ Oui 1
- ☐ Non (aller à 35) 0
- 33a Si oui, fumez-vous tous les jours
- ☐ Oui (aller à 34a) 1
- ☐ Non (aller à 34b) 0
- 34 Que fumez-vous ?

Type de tabac consommé	34a. Fume tous les jours	34b. Ne fume pas tous les jours	
	Nombre par jour	Nombre chaque fois	Nombre de fois par semaine/mois
Cigarette <input type="checkbox"/> Oui (1) <input type="checkbox"/> Non (0)			
Pipe <input type="checkbox"/> Oui (1) <input type="checkbox"/> Non (0)			
Cigare <input type="checkbox"/> Oui (1) <input type="checkbox"/> Non (0)			
Autres _____			

- 35 Si vous ne fumez pas actuellement, avez-vous déjà fumé ? ☐ Oui 1
☐ Non (aller 39) 0
- 35a Si oui, avez-vous déjà fumé tous les jours ? ☐ Oui (aller 36a) 1
☐ Non (aller 36b) 0
- 36 Que fumiez-vous ?

Type de tabac consommé	36a. Fumait tous les jours	36b. Ne fumait pas tous les jours	
	Nombre par jour	Nombre chaque fois	Nombre de fois par semaine/mois
Cigarette <input type="checkbox"/> Oui (1) <input type="checkbox"/> Non (0)			
Pipe <input type="checkbox"/> Oui (1) <input type="checkbox"/> Non (0)			
Cigare <input type="checkbox"/> Oui (1) <input type="checkbox"/> Non (0)			
Autres			

37 A quel âge avez-vous commencé à fumer ? _____ Age en années

38 A quel âge avez-vous cessé de fumer ? _____ Age en années

V	Consommation d'alcool				Code		
39	Consommez-vous des boissons alcoolisées?	<input type="checkbox"/>		Oui	1		
		<input type="checkbox"/>		Non	0		
39a	Si oui, décrivez votre consommation d'alcool au cours des 12 derniers mois						
Type de boisson consommé		Oui (1)	Non (0)	Nombre de fois/ semaine	Nombre de fois/ mois	Quantité habituelle	Quantité maximale consommée en une prise le dernier mois
Bière traditionnelle locale (ex. <i>chakpalo</i>)							
Bière							
Vins et apéritifs							
Boissons distillées (ex. <i>Sodabi</i> , <i>Vat 69</i>)							

VI Informations socio-économiques							Code
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	------

- 40 Dans quel type de ménage vivez-vous ? ☐ Monogame
☐ Polygame
- 41 Quel est le sexe du chef de ménage ? ☐ Femme
☐ Homme
- 42 Quelle est votre situation matrimoniale actuelle ? ☐ Marié(e) ou habite avec un(e) conjoint(e) 1
☐ Veuf(ve), divorcé, séparé(e) 2
☐ Célibataire 3

- 43 Quel niveau de scolarité le plus élevé avez-vous atteint ?
- ☐ Aucune scolarité (ou alphabétisation seulement) 0
- ☐ École primaire 1
- ☐ École secondaire 2
- ☐ Université 3
- ☐ NSP 99
- 44 Quelle est votre principale source de revenus ?
- ☐ Salaire (travail permanent ou temporaire) 1
- ☐ Commerce 2
- ☐ Informel (contrebande, etc). 3
- ☐ Aide, assistance 4
- ☐ Mari/Conjoint 5
- ☐ Autre 66
- 46 Quelle est la principale source de revenus de votre conjoint(e) ? _____
- 47 Quel est le nombre total de personnes dans votre ménage (vous incluant)? _____
- Nombre d'adultes (≥ 18 ans) _____
- Nombre d'adolescents ($12 \leq$ ans < 18) _____
- Nombre d'enfants (< 12 ans) _____
- 48 Quelqu'un dans votre ménage possède-t-il :
- Un vélo ☐ Oui (1) ☐ Non (0)
- Une mobylette ☐ Oui (1) ☐ Non (0)
- Une moto ☐ Oui (1) ☐ Non (0)
- Une voiture ☐ Oui (1) ☐ Non (0)
- 48a Si oui, préciser le nombre total **disponible** dans le ménage
- | Vélo | Mobylette | Moto | Voiture |
|------|-----------|------|---------|
| | | | |
- 49 Votre ménage possède-t-il :
- Un téléviseur ☐ Oui (1) ☐ Non (0)
- Un téléphone fixe ☐ Oui (1) ☐ Non (0)
- Un frigidaire ☐ Oui (1) ☐ Non (0)
- 50 Votre ménage possède-t-il un personnel de maison ? (domestique, servante, garçon)
- ☐ Oui 1
- ☐ Non 0
- 51 Quel est votre statut dans le logement que vous occupez ?
- ☐ Propriétaire 1
- ☐ Locataire 2
- ☐ Locataire affermage 3

		<input type="checkbox"/> Logement gratuit	4
		<input type="checkbox"/> Logement de fonction	5
52	Enregistrer le matériau du sol de la maison (l'enquêteur le fait lui-même)	<input type="checkbox"/> Terre, sable, pierre	1
		<input type="checkbox"/> Ciment	2
		<input type="checkbox"/> Carreaux, marbre, céramique, jeflex, moquettes	3
		<input type="checkbox"/> Autre	66
53	Enregistrer le matériau du mur de la maison (l'enquêteur le fait lui-même)	<input type="checkbox"/> Feuilles de palmier/Cartons/Toile cirée	1
		<input type="checkbox"/> Bambou/Bois	2
		<input type="checkbox"/> Tôles	3
		<input type="checkbox"/> Brique de ciment	4
		<input type="checkbox"/> Autre	66
54	Enregistrer le matériau de la toiture de la maison (l'enquêteur le fait lui-même)	<input type="checkbox"/> Paille	1
		<input type="checkbox"/> Tôles	2
		<input type="checkbox"/> Tuile/dalle (béton)	3
		<input type="checkbox"/> Autre	66
55	Quelle est votre principale source d'énergie pour l'éclairage de votre maison ?	<input type="checkbox"/> Electricité	1
		<input type="checkbox"/> Pétrole	2
		<input type="checkbox"/> Gaz	3
		<input type="checkbox"/> Autre	66
56	Dans votre ménage, quelle est la principale source d'énergie que vous utilisez pour la cuisine	<input type="checkbox"/> Bois de chauffe	1
		<input type="checkbox"/> Charbon de bois	2
		<input type="checkbox"/> Pétrole	3
		<input type="checkbox"/> Gaz	4
		<input type="checkbox"/> Électricité	5
		<input type="checkbox"/> Autre	66
57	Quel type de toilettes existe-t-il dans le ménage ?	<input type="checkbox"/> Aucun	1
		<input type="checkbox"/> Latrine (fosse d'aisance)	2
		<input type="checkbox"/> Sanitaire	3
		<input type="checkbox"/> Autre	66

VII Urbanisation		Code
58	Où êtes-vous né ? _____	<input type="checkbox"/> Milieu rural 1
		<input type="checkbox"/> Petite ville (Milieu urbain) 2
		<input type="checkbox"/> Grande ville (Milieu urbain) 3

- 59 Depuis combien de temps habitez-vous de façon continue à Cotonou ? _____ Années Ou _____ Mois
- 60 Auparavant, où habitez-vous ? ☐ Autres grandes villes (Porto-Novo, Parakou) 1
(Préciser la durée de résidence : _____) ☐ Autres petites villes (Abomey, Bohicon, Dassa, Ouidah, etc.) 2
☐ À la campagne 99
☐ À l'étranger : préciser _____ Années

VIII. Antécédents de santé Code

- 61 Quel était votre poids à la naissance ? _____ En grammes
☐ NSP 99
- 62 Si vous ne connaissez pas votre poids de naissance, comment les gens vous décrivaient-ils comme bébé ? ☐ Gros 1
☐ Normal 2
☐ Petit 3
☐ NSP 99
- 63 Etes-vous né à terme ou prématuré ? ☐ Prématuré 1
☐ À terme 2
☐ NSP 99
- 64 Dans votre fratrie et dans votre famille, quelqu'un a-t-il souffert ou souffre actuellement d'une des affections suivantes ?
- a) Diabète : ☐ Oui 1
☐ Non 2
☐ NSP 99
- b) Hypertension : ☐ Oui 1
☐ Non 2
☐ NSP 99
- c) Maladies cardiaques : ☐ Oui 1
☐ Non 2
☐ NSP 99
- d) Cholestérol élevé : ☐ Oui 1
☐ Non 2
☐ NSP 99

REPUBLIQUE DU BENIN

Annexe VII : Autorisation de recherche du Ministère de la Santé au Bénin

MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE

DIRECTION DE LA RECHERCHE EN SANTE

N° 6379 /MSP/DC/SGM/DRS

MADAME LE MINISTRE DE LA SANTE PUBLIQUE

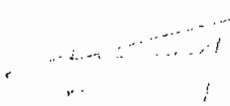
à

MONSIEUR LE DIRECTEUR DE L'INSTITUT
REGIONAL DE SANTE PUBLIQUEOUIDAH**AUTORISATION DE RECHERCHE**

Je soussignée, Ministre de la Santé Publique, atteste que le projet de recherche intitulé <<RÉPERCUSSIONS DE LA TRANSITION NUTRITIONNELLE SUR L'OBESITE ET LES AUTRES MARQUEURS DE RISQUE CARDIO-VASCULAIRE CHEZ DES ADULTES D'ORIGINE AFRICAINE VIVANT AU BENIN, EN HAITI ET CHEZ LES HAITIENS DE MONTRÉAL >>, dont l'un des objectifs est de contribuer à la lutte contre les maladies cardio - vasculaires au Bénin, cadre avec le plan d'action du Ministère de la Santé Publique en matière de lutte contre les maladies prioritaires.

Les docteurs Sodjinou R (candidat au PhD), Agueh V (co - chercheur à l'IRSP), les professeurs Fayomi B (co-directeur de thèse) et Delisle H (co-directeur de thèse), et leur équipe de chercheurs ont pris les dispositions requises pour le respect de l'éthique et pour l'aboutissement heureux de ladite recherche conformément aux recommandations de la Direction de la Recherche en Santé du Ministère de la Santé Publique.

Le comité national d'éthique n'étant pas encore installé, j'autorise par la présente, la conduite de la recherche sus mentionnée au Bénin.


Dorothée Akoko KINDE-GAZARD

Annexe VIII : Programme de formation- 'Transition nutritionnelle et facteurs de risque de MCV chez des citoyens adultes vivant à Cotonou, Bénin'

	11/07/2005	12/07/2005	13/07/2005	14/07/2005	15/07/2005
08.30-10.30	Accueil et présentation des participants (Prof Fayomi) Présentation du programme de la semaine (Prof Fayomi) Présentation des grandes lignes de l'étude multicentrique (Prof Delisle)	Amendement du questionnaire (Taïrou/ Roger)	Méthode de rappel alimentaire de 24h à étapes multiples (Roger)	Mesures anthropométriques (Agueh) Travaux pratiques sur les mesures anthropométriques (Roger)	Chronogramme de la collecte de données (Roger) Conduite à tenir sur le terrain (Prof Fayomi, Prof Delisle, Dr Agueh) Divers (Prof Delisle)
10.30-11.00	Pause café	Pause café	Pause café	Pause café	Pause café
11.00-12.30	Méthode de sondage et collecte des données (Roger)	Travaux pratiques sur questionnaire (Taïrou/Roger)	Travaux pratiques sur le rappel alimentaire (participants)	Impédance bioélectrique (Roger)	Mot de Clôture (Prof Fayomi)
12.30-14.30	Pause/déjeuner	Pause/déjeuner	Pause/déjeuner	Pause/déjeuner	Pause/déjeuner
14.30-17.00	Fiche d'éligibilité, Formulaire de consentement éclairé (Roger)	(Conférence publique du Prof Delisle à partir de 16h).	Méthode de rappel de 24h de l'activité physique (Roger) Travaux pratiques sur le rappel de l'activité physique (participants)	Tension artérielle (Hubert) Méthode de laboratoire (Technicien de labo)	

Annexe IX : Formulaire de consentement éclairé



Université 
de Montréal



Institut Régional de Santé
Publique (Ouidah)



Institut des Sciences
Biomédicales Appliquées

TRANSNUT

CENTRE COLLABORATEUR OMS SUR LA TRANSITION NUTRITIONNELLE ET LE DÉVELOPPEMENT

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE DU PARTICIPANT

On vous demande de participer à une étude sur la nutrition et les facteurs de risque de maladies cardiovasculaires chez des citoyens adultes vivant au Bénin. Afin de pouvoir décider de façon éclairée si vous voulez participer ou non, vous devez comprendre les avantages et les inconvénients possibles associés à votre participation. Avant de participer, il vous faut donner votre consentement éclairé, ce qui veut dire que:

- Vous recevrez des renseignements détaillés sur l'étude
- On vous demandera de signer le présent formulaire de consentement (une fois que vous aurez compris l'étude et si vous désirez y participer)
- On vous encouragera à poser des questions. Si un aspect de l'étude vous échappe, vous pourrez demander des explications **avant** de signer le formulaire
- Vous conserverez une copie de ce formulaire.

1. Quelle est la nature de ce projet?

L'obésité, le diabète et les maladies cardio-vasculaires affectent aussi les pays pauvres. Les changements dans l'alimentation et le mode de vie y contribuent. Ces changements mériteraient d'être mieux connus afin de pouvoir mettre en place, au niveau national, des stratégies de prévention efficaces.

La présente étude vise à explorer les habitudes de vie et d'alimentation et à mettre celles-ci en relation avec l'obésité, le diabète et les autres risques cardio-vasculaires.

Environ 200 hommes et femmes sont recrutés au hasard dans 10 quartiers de la ville de Cotonou. Ils sont âgés de 25 à 60 ans et sont apparemment en bonne santé. Nous avons exclu les femmes enceintes et celles ayant accouché depuis moins de 06 mois, de même que les sujets gravement malades ou souffrant de diabète, d'hypertension ou d'une maladie cardiaque.

2. En quoi consiste votre participation à l'étude?

L'étude comprend 4 passages d'une durée d'environ deux heures chacun.

1^{er} passage : A cette étape on vous fera signer le présent formulaire de consentement éclairé, on prendra votre tension artérielle et on fera un rappel de 24h sur votre alimentation et votre activité physique.

2^e passage : Un prélèvement d'environ 10 ml de sang au creux du coude ou au poignet le matin, pour mesurer seulement le sucre, l'insuline et les lipides. Vous devrez être à jeun depuis au moins 12 heures; seule l'eau est permise pendant la période de jeûne. Vous aurez évité l'alcool et les exercices violents au cours des deux jours précédant la prise de sang. La prise des mesures suivantes : votre poids, votre taille, votre tour de taille, ainsi que la composition de votre corps en gras au moyen d'un appareil à impédance bioélectrique simple et sans aucun danger. L'administration d'un questionnaire individuel portant sur votre occupation, votre scolarité et votre revenu, ainsi que sur votre alimentation, votre activité physique, la consommation d'alcool et l'usage du tabac.

3^e passage : On fera un second rappel de 24h sur votre alimentation et votre activité physique.

4^e passage : On fera un troisième rappel de 24h sur votre alimentation et votre activité physique. Les entrevues et mesures se feront à votre domicile ou au Centre de santé, et sur rendez-vous.

3. Les avantages

Votre participation à l'étude va permettre d'améliorer les connaissances sur la santé des hommes et des femmes de votre communauté. Vous saurez aussi si vous avez une tension artérielle trop élevée ou encore si vous avez trop de sucres ou de graisses dans le sang, auquel cas vous serez référé auprès du médecin-chef de votre zone sanitaire pour une consultation médicale gratuite.

Vous aurez aussi l'avantage de connaître votre poids, votre taille, votre tour de taille et votre masse de graisse.

4. Les inconvénients

Vous n'aurez pratiquement pas d'inconvénients en participant à cette étude. Les tests ne présentent comme seul désagrément que celui de la piqûre pour la prise de sang. Le principal inconvénient de votre participation est le temps qu'on vous demande pour la prise des mesures et le questionnaire.

5. Noms des chercheurs et collaborateurs:

Chercheur principal: Hélène Delisle, Ph.D., professeur au Département de nutrition et directrice de TRANSNUT, Centre collaborateur OMS sur la transition nutritionnelle et le développement.

Co-chercheurs: Dr Dominique Garrel, M.D., Directeur du Département de nutrition et médecin au CHUM (Hôtel-Dieu), Montréal ; **Dr Parviz Ghadirian**, Ph.D., épidémiologiste et professeur au Département de nutrition de l'Université de Montréal; **Dr Michèle Rivard**, Ph.D., professeur de biostatistique au Département de médecine sociale et préventive de l'Université de Montréal.

Co-chercheurs sur le terrain : Dr Victoire Agueh, médecin nutritionniste de l'IRSP (Institut Régional de Santé Publique) et **Professeur Benjamin Fayomi**, Directeur de l'ISBA (Institut des Sciences Biomédicales Appliquées)

Assistants de recherche sur le terrain :

Mme Taïrou Ossénatou, Assistante de Recherche à l'ISBA. **M. Joel Acacha**, Assistant de recherche à l'Unité de Nutrition de l'IRSP.

M. Armand Agloboué, Attaché de Recherche à l'ISBA.

M. Hubert Dedjan, Médecin

M. Amzath Tidjani, Attaché de Recherche à l'ISBA.

6. Pour des renseignements additionnels :

N'hésitez pas à poser des questions à tout moment pendant l'étude. Si vous avez un problème ou d'autres questions à propos de l'étude ou de vos droits en tant que participants, veuillez communiquer avec Dr Victoire Agueh (*S/C IRSP, Ouidah, Tel : 44 60 24*) ou Professeur Benjamin Fayomi (*01BP918 Cotonou, Bénin, Tel : 30 55 65*) répondants de l'étude au Bénin. Ces personnes pourront aussi vous mettre en contact, si vous le souhaitez, avec la responsable de l'étude à Montréal, Dr Hélène Delisle.

7. Confidentialité des dossiers

Tous les renseignements recueillis pour la présente étude sont confidentiels. Pour ce faire, les renseignements seront codés (un numéro vous sera attribué) et ce code sera utilisé pour toutes les analyses qui suivront les étapes de l'étude. Les résultats de cette étude pourront être publiés ou communiqués dans un congrès scientifique mais aucune information pouvant vous identifier ne sera alors dévoilée.

Les données recueillies lors de cette étude seront conservées dans un classeur fermant à clé et dans des fichiers informatiques avec mot de passe pour une durée maximale de 5 ans.

8. Indemnités

Vous ne serez pas payé pour participer à l'étude. Toutefois, on vous donnera une prime de participation de **5.000 FCFA** si vous participez à toutes les 4 étapes de l'étude.

9. Liberté de participation

Vous êtes libre de participer ou de ne pas participer à la présente étude. Si vous décidez d'y participer, il vous sera possible de revenir sur votre décision, sans conséquences négatives pour vous.

10. Déclaration du participant et signature

Vous recevrez une copie du présent formulaire de consentement signé, que vous conserverez à titre de référence.

Je reconnais que ma participation à ce projet est tout à fait volontaire et que je suis libre d'y participer. Je certifie qu'on me l'a expliqué verbalement, qu'on a répondu à toutes mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision.

Je reconnais être libre de me retirer en tout temps sans que cela ne nuise aux relations avec mon médecin ou autres intervenants et sans préjudice d'aucune sorte.

Signature du participant

(ou empreintes digitales selon le cas)

Signature du témoin

(ou empreintes digitales selon le cas)

Nom du participant (en lettres moulées)

Date (jj/mm/aa):

Nom du témoin (lettres moulées)

11. Formule d'engagement

Le projet de recherche a été décrit au participant ainsi que les modalités de sa participation. Un membre de l'équipe de recherche a répondu à ses questions et lui a expliqué que la participation est libre et volontaire. Je m'engage à respecter ce qui a été convenu dans le formulaire de consentement.

Signature de l'Agent de recherche

Agent de recherche (en lettres moulées)

Date (jj/mm/aa):

Copies conformes

1) Participant

Avec signatures originales

2) Agent de recherche

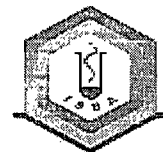
Annexe X: Rapport de restitution aux participants à l'étude et aux autorités locales



TRANSNUT, Département de nutrition
Centre Collaborateur OMS



Institut Régional de Santé
Publique (Ouidah)



Institut des Sciences
Biomédicales Appliquées

Rapport des ateliers de restitution des résultats des études sur la transition nutritionnelle et les facteurs de risque cardiovasculaire à Cotonou et Ouidah

Introduction

L'atelier de restitution des résultats des études sur la transition nutritionnelle et ses répercussions sur les facteurs de risque de maladies cardiovasculaires chez des adultes vivant à Cotonou s'est déroulé le 16 Mai 2007 dans l'amphithéâtre de l'Institut des Sciences Biomédicales Appliquées (ISBA) à Cotonou.

Les objectifs visés par cet atelier étaient d'informer de manière simple et accessible les participants aux études des résultats d'ensemble, de les sensibiliser aux problèmes de maladies chroniques liées à la nutrition, de les encourager à la formation de groupes de solidarité dans chaque quartier, et enfin les informer d'une éventuelle phase de suivi des cohortes.

Les participants au nombre de 136 étaient venus des 10 quartiers dans lesquels s'est déroulée l'étude. Les travaux se sont déroulés conformément au programme initialement prévu (voir programme détaillé à la fin du rapport).

L'ouverture de l'atelier a été présidée par le Prof Benjamin Fayomi, Directeur de l'ISBA. Dans son allocution introductive, le Prof Benjamin Fayomi a d'abord

remercié les sujets pour leur participation à l'étude. Il a ensuite expliqué la genèse du projet de recherche et le contexte dans lequel les 3 institutions partenaires (ISBA, IRSP et UdeM) ont décidé de travailler ensemble pour mieux comprendre les changements dans l'alimentation et leurs répercussions sur les facteurs de risque de maladies cardiovasculaires au Bénin. Le Prof Fayomi a terminé son allocution en rappelant les objectifs visés par l'atelier de restitution et a exhorté les participants à poursuivre la collaboration avec l'équipe de recherche.

La parole est ensuite revenue à Dr Agueh Victoire de l'IRSP qui a aussi remercié les sujets pour leur participation à l'étude. Elle a aussi insisté sur l'importance de l'atelier de restitution avant d'aborder le point sur les consultations médicales. Elle a exhorté les sujets qui avaient des anomalies à aller se faire consulter sans tarder.

Après l'intervention du Dr Agueh, ce fût le tour de Mr Roger Sodjinou de présenter les résultats d'ensemble de l'étude. Mr Sodjinou a axé son intervention sur 4 points:

- Pourquoi l'étude a été menée?
- Comment a-t-elle été menée?
- Quels en sont les résultats?
- Qu'est-ce qu'il convient de faire par la suite?

Après cette présentation, les participants ont eu l'opportunité de poser certaines questions et de faire des commentaires par rapport aux résultats présentés. Beaucoup ont fait remarquer que, au vu des résultats présentés, les maladies chroniques liées à la nutrition constituent un véritable problème à Cotonou et qu'il urge de mener des actions énergiques pour freiner leur progression. Les participants ont voulu en savoir plus sur comment dépister le surpoids et l'obésité, comment les prévenir et comment les traiter. Ils ont voulu aussi qu'on mette à leur disposition un outil d'information simple et un résumé des résultats des études faites à Cotonou avec des recommandations sur la

prévention et la prise en charge des maladies chroniques liées à l'alimentation. Ils veulent aussi qu'on les aide à acquérir une toise et une balance pour déterminer l'IMC des gents, à interpréter les IMC et à conseiller des actions de prévention.

La parole est ensuite revenue à Dr Agueh qui a introduit la question de la formation des groupes de solidarité, en collaboration avec les autorités administratives locales. Les chefs de quartiers présents à la cérémonie ainsi que les participants à l'étude ont, à l'unanimité, accueilli de manière favorable l'initiative. Les chefs de quartier ont promis qu'ils ne ménageront aucun effort pour soutenir l'initiative si elle se mettait en place. Toutefois, certains participants ont fait remarquer que le projet de recherche devrait aussi imprimer la synergie à la base et suivre de près le processus pour une meilleure réussite de l'initiative. Les rôles de ces groupes de solidarités devront être connus des autres membres de la communauté pour éviter les mauvaises interprétations et les conflits d'intérêt. Certains participants ont aussi émis le vœu de voir les groupes de solidarité s'élargir à ceux des quartiers qui n'ont pas eu l'opportunité de participer à l'étude.

L'épineuse question de la prise en charge des sujets dépistés lors de la phase d'enquête est revenue lors des séances de discussion. Certains sujets ont déclaré n'avoir pas eu jusque-là les moyens de faire les analyses demandées par le Prof Djollo. D'autres se sont demandés si c'était encore nécessaire de faire ces analyses vu qu'ils se portent « mieux » maintenant. Dans sa réponse à ces différentes préoccupations, Dr Agueh a d'abord insisté sur la nécessité pour les sujets ayant des anomalies d'aller voir le Prof Djollo pour une première consultation. Elle a ensuite invité ceux qui sont déjà allés voir le Prof Djollo mais qui n'ont pas encore fait les analyses biomédicales demandées de les faire sans tarder car ceci va dans l'amélioration de leur état sanitaire. Elle a aussi insisté sur le fait que le projet a des ressources très limitées et que par conséquent il ne saurait aller au-delà de ce qui était prévu en terme de prise en charge des sujets. Certains participants l'ont d'ailleurs appuyé dans ce sens en indiquant que le projet a déjà trop

fait pour eux en faisant le dépistage et qu'il leur revient maintenant d'apporter leur propre contribution à l'initiative car la santé n'a pas de prix.

Le mot de clôture de l'atelier est revenu à Dr Agueh qui dans son intervention s'est réjouie de la forte participation des sujets et de leur intérêt au projet de recherche. Elle a exhorté les participants à faire de la prévention des maladies chroniques liées à la nutrition leur cheval de bataille, notamment à travers les groupes de solidarité. Elle a demandé leur implication pour une éventuelle phase de suivi du projet.

Conclusion

Les ateliers de restitution des résultats des études de Cotonou et Ouidah se sont bien déroulés et les objectifs ont été pleinement atteints. Toutefois, il convient de se pencher sur le problème récurrent de la prise en charge des sujets dépistés pour que ceux-ci évitent de penser qu'ils pourront bénéficier d'une assistance continue et globale pour tous leurs problèmes de santé de la part du projet. Il faudrait refaire la sensibilisation à la base, surtout à Ouidah, et définir clairement les limites de prise en charge.

Programme de restitution à Cotonou

9h-9h45. Accueil et installation des participants

9h45-10h15. Allocution introductive (Prof Fayomi)

10h15-10h30. Mots de remerciement (Dr Agueh)

10h30-10h40. Présentation des participants

10h40-12h. Restitution des résultats (Roger)

12h-13h. Débat (Dr Agueh/Roger)

13h-13h15. Mots de clôture (Dr Agueh)

13h15-13h45. Séance de photo

13h45-14h30. Cocktail